Tome 1

Cours de Physique 2nde C

Annale de cours et d'exercices

Proposé par KANGA Henri

Avant-propos

Mon combat est celui d'une école d'apprentissage, d'éducation et de réussite. Cet objectif est du reste largement partagé par l'ensemble de tous les acteurs de l'école ivoirienne. En effet, l'école est une institution dispensatrice de savoir et de valeurs à même de consolider la société. C'est en cela qu'elle participe au développement de la société dont elle est l'émanation.

Mais cette quête n'est réalisable que si les acteurs et les partenaires de l'école ivoirienne croient en la vertu du courage et de l'effort, aussi bien au niveau de l'apprenant que de l'enseignant. Ne dit-on pas que: « l'effort fait des forts » ?

La tricherie est un fléau et donc un obstacle au développement de nos sociétés. Tricher, c'est se tromper soi-même et ne mène nulle part. Par conséquent la persévérance au travail, l'endurance face aux diverses difficultés et la patience de reprendre une année d'étude en vue de parfaire le niveau et les acquis, valeurs qui cultivées par l'apprenant, l'engagerait résolument sur la voie de la réussite.

Ce faisant, ce document contient des exercices qui le familiariseront avec le type d'épreuve auquel il sera soumis aux devoirs de classe. Il permet un entrainement rigoureux, un bilan partiel au terme des objectifs spécifiques se rapprochant, donc à une préparation optimale qui seule conduit aux bonnes performances, gage de la réussite. Chers collègues, aidez les élèves à s'exercer afin de tirer de ce document les atouts de leur réussite.

NB : Les exercices regroupés dans cet ouvrage proviennent de devoirs de classe, de niveau et de livres au programme en classe de seconde. Les démarches utilisées pour la résolution des exercices ne sont pas absolues. Pour améliorer le rendement des apprenants, toutes les remarques et suggestions sont les bienvenues.

KANGA Henri
Professeur de Lycée

Progression seconde C *Année scolaire 2009 – 2010*

	Sem	Physique	Chimie
Sept.	1	Prise de contact	Notion d'éléments chimique
	2	Le mouvement	
Oct.	3		Structure de l'atome
	4		
	5	Actions mécaniques ou forces	
	6		
Nov.	7		Classification périodique des éléments chimiques
	8	**Semaine tampon**	
	9	Equilibre d'un solide soumis à deux, puis à trois forces	Ions et molécules
Déc.	10		
	11	Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe	Mole et grandeurs molaires
	12		
Janv.	13	Principe d'inertie	Equation – bilan d'une réaction chimique
	14	Quantité mouvement	
	15		
	16	**Semaine tampon**	
Févr.	17	Le courant électrique	Chlorure de sodium
	18	Intensité d'un courant continu	Solutions aqueuses ioniques
	19	Tension électrique	
Mars	20		
	21	Etude expérimentale de quelques dipôles passifs	Tests d'identification de quelques ions
	22		
	23	**Semaine tampon**	
Avril	24	Etude expérimentale d'un dipôle actif ; point de fonctionnement.	Solutions acides et basiques. Mesure de pH
	25		
	26	Le transistor : un amplificateur de courant	
Mai	27		Réaction acido-basiques. Dosage
	28	La chaine électronique	
	29		
	30	Révision	Révision

Je ne saurai écrire ce document sans faire un clin d'œil à mes collègues professeurs des Sciences physiques des Lycées modernes 1 et 2 de Soubré.
Mes remerciements sont en particulier adressés au collègue Lobognon Ahouman pour m'avoir remis des documents de cours collectés sur le net. Merci cher collègue.

KANGA Henri

Mécanique

Chapitre 1

Titre du cours : **Le mouvement**

Objectifs spécifiques

1. Associer un mouvement à un référentiel
2. Déterminer les caractéristiques du vecteur-vitesse d'un point mobile
3. Identifier différents types de mouvements

Plan du cours

Voir cours

Le mouvement

I. Caractère relatif du mouvement

1. Notion de référentiel

1.1. Observation

Un élève sur son vélo est ;

- immobile ou au repos par rapport à son camarade qu'il remorque.
- en mouvement par rapport à un autre camarade assis sous un arbre.

1.2. Conclusion

La notion de mouvement d'un corps dépend du solide par rapport auquel le mouvement observé.

On dit que le mouvement a un caractère relatif.

L'objet de référence par rapport auquel le mouvement est observé, constitue le référentiel. Il doit être toujours précisé pour l'étude de tout mouvement.

Exemples de référentiels

Référentiel de Copernic ou héliocentrique (le centre est celui du soleil).

Référentiel géocentrique (le centre est celui de la terre).

Référentiel terrestre.

2. Repérage d'un point mobile

2.1. Repère d'espace

A un référentiel d'espace, on lie toujours un repère d'espace qui est un système d'axes permettant de repérer la position des objets.

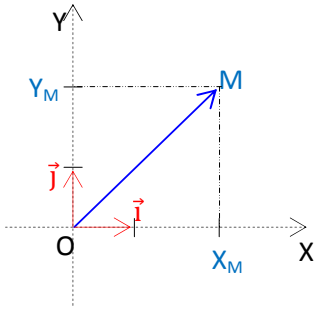
Exemples de repères

a - Sur un axe muni du repère $\mathcal{R}\ (0, \vec{\imath})$

Le vecteur position $\overrightarrow{OM} = X_M\,\vec{\imath}$.

La distance $OM = X_M$.

b - Dans un plan muni du repère $\mathcal{R}$ $(0, \vec{i}, \vec{j})$



Le vecteur position $\overrightarrow{OM}$

$\overrightarrow{OM} = X_M \vec{i} + Y_M \vec{j}$

La distance OM

$OM = (X^2_M + Y^2_M)^{1/2}$

Remarque

Il existe aussi le repère à trois axes orthogonaux (Ox, Oy, Oz) liés respectivement aux vecteurs unitaires ($\vec{\imath}, \vec{j}, \vec{k}$).

2.2. Repère de temps

Il est défini par un instant d'origine pris arbitrairement comme origine des dates (t = 0) et une unité de durée (unité légale : la seconde s)

3. Trajectoire d'un point mobile

La trajectoire d'un point mobile est l'ensemble des points occupés successivement par un celui - ci pendant son mouvement. La trajectoire est ;

- Rectiligne lorsque les points sont alignés
- Circulaire lorsque les points décrivent un cercle.
- Curviligne lorsque les points forment une courbe quelconque.

II - Vitesse d'un point mobile

1. Vitesse moyenne

La vitesse moyenne d'un point mobile entre deux points M_1 et M_2 est le quotient de la distance parcourue $M_1M_2 = d$ par la durée $\Delta t = t_2 - t_1$ du parcours.

$\mathbf{V_m = \frac{d}{\Delta t}}$. Avec d en m, Δt en s et V_m en m/s.

Remarque: V_m s'exprime aussi en km/h : 1m/s = 3,6 km/h

2. Vitesse instantanée

C'est la vitesse à un instant donné. Elle est lue sur le compteur de vitesse(Tachymètre)

Exemple : Le car roulait à 110km/h lorsqu'il a été sifflé par la police.

III- Vecteur - vitesse

1. Vecteur vitesse moyenne

Entre deux positions M_1 et M_2, le vecteur vitesse moyenne est donné par la relation : $\vec{v}_m = \frac{\overrightarrow{M_1M_2}}{t_2 - t_1}$

2. Vecteur vitesse instantanée

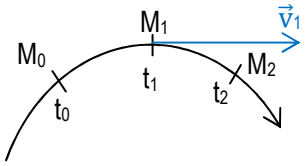
2.1. Expression

Le vecteur vitesse instantanée à l'instant t_1 noté $\vec{v}_1$ et encadré par les instants t_0 et t_2 très proches est donné par la relation $\vec{v}_1 = \frac{\overrightarrow{M_0M_2}}{t_2 - t_0}$.

Si les positions consécutives occupées par le mobile sont séparées par des intervalles de temps égaux à τ, on a $t_2 - t_0 = 2\tau$ et donc $\vec{v}_1 = \frac{\overrightarrow{M_0M_2}}{2\tau}$

2.2. Caractéristiques du vecteur - vitesse $\vec{v}_1$

- Point d'application : le point M_1
- Direction : la tangente à la trajectoire au point M_1
- Sens : celui du mouvement.
- Valeur : $v_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau}$ exprimée en m/s.



IV - Etude de quelques mouvements particuliers

1. Etude de l'enregistrement *N°1(voir doc).*

1.1. Nature du mouvement

Activité 1

- Numéroter les différents points de la trajectoire.
- Relier par des traits discontinus fins les points de la trajectoire et en déduire la nature de trajectoire.

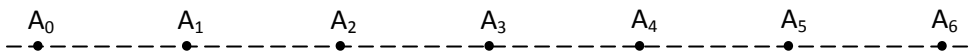
Les points sont alignés : La trajectoire est une droite (rectiligne).

- Mesurer la distance entre deux points consécutifs de la trajectoire et en conclure.

La distance entre deux points consécutifs est la même : le mouvement est uniforme.

- Déduire de qui précède la nature du mouvement.

Le mouvement est rectiligne uniforme



1.2. Généralisation

Un mouvement est dit rectiligne uniforme si la trajectoire est une droite et le vecteur vitesse est constant.

1.3. Calcul de vitesses et représentation des vecteurs-vitesses

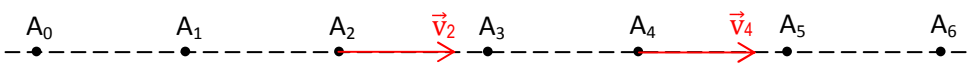
Activité 2

- Calculer la vitesse du mobile aux dates t_2 ; t_4.
- Représenter les vecteurs - vitesses $\vec{v}_2$, $\vec{v}_4$.
- Comparer les vecteurs - vitesses obtenus.

Les vecteur- vitesses ont la même direction, le même sens et la même valeur donc $\vec{v}_2 = \vec{v}_4$.

-En déduire la nature du mouvement étudié.

La trajectoire est une droite et la vitesse est constante : le mouvement est rectiligne uniforme.



2. Etude de l'enregistrement *N°8(voir doc).*

2.1. Nature du mouvement

Activité 3

- Numéroter les différentes positions de la trajectoire.
- Relier par des traits fins discontinus les points de la trajectoire et en déduire sa nature

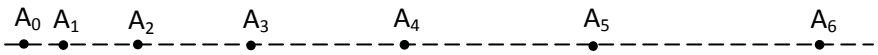
Les points sont alignés : la trajectoire est une droite (rectiligne)

- Mesurer la distance entre deux points consécutifs de la trajectoire et conclure.

La distance entre deux points consécutifs de la trajectoire varie : Le mouvement est varié

- En déduire la nature du mouvement.

Le mouvement est rectiligne varié.



2.2. Calcul de vitesses et représentation des vecteurs-vitesses

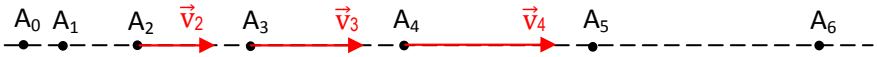
Activité 4

- Calculer la vitesse du mobile aux dates t_2, t_3 et t_4.
- Représenter les vecteurs – vitesses en ces points.
- Comparer les vecteurs vitesses obtenus.

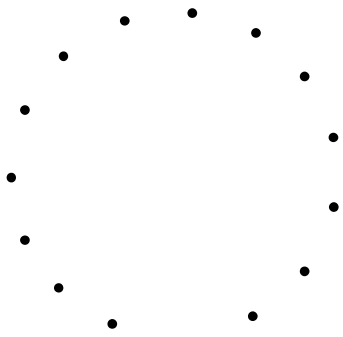
Les vecteurs – vitesses ont la même direction, le même sens mais des valeurs différentes.

- Définir le mouvement étudié.

La trajectoire est une droite et le vecteur-vitesse varie : Le mouvement est rectiligne varié.



3. Etude de l'enregistrement *N°4(voir doc).*



3.1. Nature du mouvement

Activité 5

- Numéroter les différentes positions de la trajectoire
- Tracer la médiatrice de chacun des segments $[M_0M_2]$, $[M_2M_4]$, $[M_4M_6]$ et conclure.

Les médiatrices sont concourantes en un point O.

- Tracer la trajectoire et conclure.

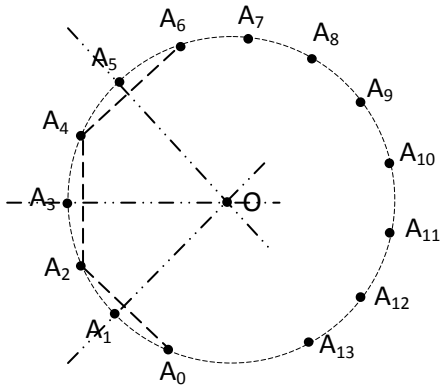
La trajectoire est un cercle.

- Comparer les écarts entre les différentes positions consécutives.

Les écarts sont les mêmes : le mouvement est uniforme.

- Déduire de ce qui précède la nature du mouvement

Le mouvement est circulaire uniforme.



3.2. Calcul de vitesses et représentation des vecteurs-vitesses

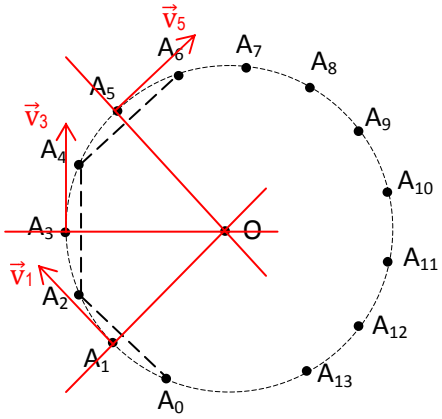
Activité 6

- Calculer la vitesse du mobile aux dates t_2 ; t_4 et t_6.
- Représenter les vecteurs – vitesses à ces dates
- Comparer les vecteurs – vitesses correspondants.

Les vecteurs – vitesses ont la même valeur mais des directions différentes

- Définir le mouvement circulaire uniforme.

Un mouvement est circulaire uniforme si la trajectoire est un cercle et la valeur de la vitesse est constante.



Application 1

Les positions A_i d'un point mobile M sur un plan horizontal à des intervalles de temps réguliers et égaux t = 25ms sont données dans le tableau ci-dessous.

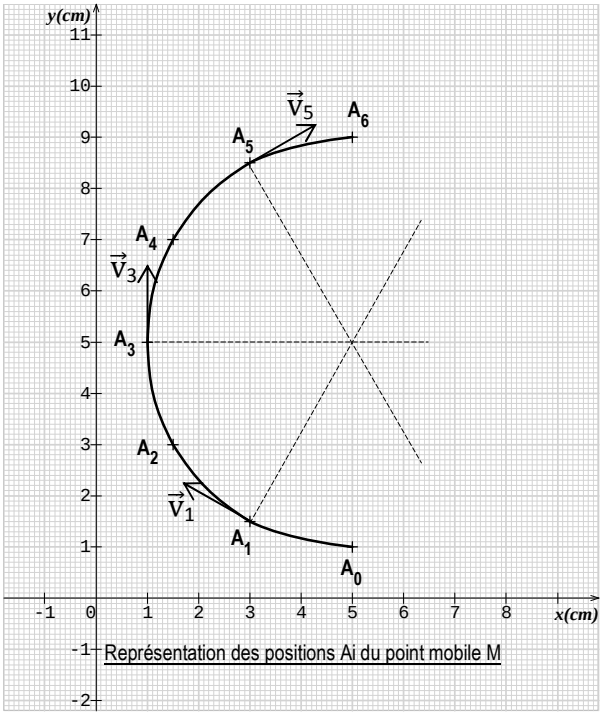
Positions A_i	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
Dates t_i (ms)	0	25	50	75	100	125	150
x_i (cm)	5	3	1,5	1	1,5	3	5
y_i (cm)	1	1,5	3	5	7	8,5	9

1. Représenter sur une feuille de papier millimétré les positions A_i dans le plan muni du repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ tel que $||\vec{\imath}|| = ||\vec{\jmath}|| = 1$cm. Quelle est la nature de la trajectoire du mouvement du point mobile M?
2. Calculer les vitesses instantanées v_1, v_3 et v_5 du point mobile aux positions A_1, A_3 et A_5.
3. Quelle est la nature du mouvement ? Justifier.
4. Représenter sur la figure les vecteurs vitesses $\vec{v}_1$, $\vec{v}_3$ et $\vec{v}_5$ aux positions A_1, A_3 et A_5.

Echelle : 1,5cm pour 0,8 ms^{-1}.

Correction de l'application 1

1. Représentons les positions A_i



Représentation des positions Ai du point mobile M

2. Calcul de vitesses

$v_1 = \frac{A_0A_2}{2\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2x25.10^{-3}}$ = **0,8 m/s** ; $v_3 = \frac{A_2A_4}{2\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2x25.10^{-3}}$ = **0,8 m/s** ;

$v_5 = \frac{A_4A_6}{2\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2x25.10^{-3}}$ = **0,8 m/s**.

Remarque

$A_0A_2 = \sqrt{(x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2} = 4\ cm$; $A_0A_2 = A_2A_4 = A_4A_6 = 4cm$.

3. La trajectoire est un cercle et la vitesse est constante donc le mouvement est circulaire uniforme.

4. Voir la figure

$L(\vec{v}_1) = L(\vec{v}_3) = L(\vec{v}_5)$ = **1,5 cm**.

Application 2

Un train A part d'Abidjan à 8h15mn pour se rendre à Bouaké situé à 460km plus au nord d'Abidjan.
Un autre train B part à 9h pour la même destination.
On donne v_A = 108km/h et v_B = 162km/h.

1. A quelle heure chacun des trains A et B arrive-t-il à destination ?
2. Déterminer la distance parcourue par le train A juste avant le démarrage du train B.
3. A quelle heure le train B rattrape-il le train A ?
4. En déduire la distance parcourue par le train B à partir d'Abidjan.

Correction de l'application 2

1. Le temps mis par chaque train

t_A = 460/108 = 4,26h = 4h 15mn 36s. t_B = 460/162 = 2,84h = 2h 50mn 24s

Heure d'arrivée de chaque train

Train A : 12h 30mn 36s. Train B : 11h 50mn 24s

2. La distance parcourue par le train A

D = 108 x 3/4 = 81 km

3. L'heure à laquelle le train B rattrape le train A.

Au dépassement, $v_A .\Delta t + D = v_B .\Delta t$ donc $\Delta t = D/(v_A + v_B) = 81/45 = 1,5h$

Heure ; 10h 30mn

4. La distance $D' = v_B .\Delta t = 162 \times 1,5 = 243$ km.

Vérification : train A ; $D' = 108 \times 1,5 + 81 = 243$ km.

Travaux dirigés

Exercice 1

L'enregistrement ci-dessous est la représentation à l'échelle 1/2 du mouvement d'un point mobile M. L'intervalle de temps entre deux positions consécutives vaut τ=60ms.

1. Calculer la vitesse instantanée aux instants t_2, t_3 et t_5.
2. Donner la nature du mouvement du point mobile M. Justifier.
3. Représenter les vecteurs vitesses aux instants t_2, t_3 et t_5.

Prendre 1cm pour 0,5ms^{-1}.

4. Calculer vitesse moyenne du point mobile sur la distance M_0M_6.

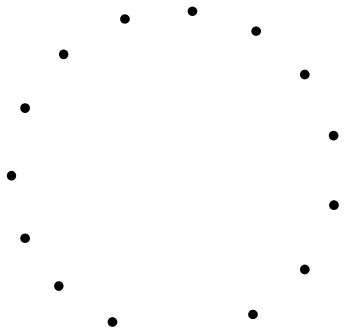
Exercice 2

La figure ci-dessous est la représentation à l'échelle 1/5 du mouvement d'un mobile autoporteur M attaché au point O le centre de la trajectoire du mouvement. L'intervalle de temps entre deux positions consécutives vaut τ = 50ms. Le mobile M se déplace dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

1. Calculer la vitesse instantanée aux instants t_4, t_7 et t_{10}.
2. Donner la nature du mouvement du point mobile M. Justifier.
3. Représenter les vecteurs vitesses aux instants t_4, t_7 et t_{10}.

Prendre 1cm pour 0,5ms^{-1}.

4. Déterminer la position du point O et tracer la trajectoire du point mobile M.



Exercice 3

L'enregistrement ci-dessous est la représentation du mouvement d'un point mobile M. L'intervalle de temps entre deux positions consécutives vaut τ=50ms.

1. Calculer la vitesse instantanée aux instants t_2, t_3 et t_5.
2. Donner la nature du mouvement du point mobile M. Justifier.
3. Représenter les vecteurs vitesses aux instants t_2, t_3 et t_5. Prendre 1cm pour 0,4ms^{-1}.

Exercice 4

Un cycliste A quitte le point C et part à la rencontre d'un autre cycliste B venant du point D.
Le cycliste A parcourt le trajet CD en 45mn à la vitesse de 1,6km/h alors que le cycliste B le parcourt en 1h.

1. Calculer :
1.1. La distance CD en km.
1.2. La vitesse du cycliste B en km/h et en m/s.
2. Sachant que les deux cyclistes quittent respectivement les points C et D à 15h :
2.1. Calculer le temps mis par les cyclistes avant la rencontre.
2.2. A quelle heure les cyclistes se rencontrent-ils ?
2.3. A quelle distance du point C a lieu la rencontre ?
2.4. Calculer la distance parcourue par le cycliste B.

Exercice 5

Monsieur KANGA, un ingénieur à la SODEXAM résidant à Yamoussoukro, a un rendez-vous avec une société à 9h à Abidjan, distante de 246km. Parti de Yamoussoukro à 6h40mn, il parcourt le trajet Yamoussoukro-Autoroute long de 102km à la vitesse moyenne de 90km/h.

1. Quel temps l'ingénieur KANGA met-il pour atteindre l'autoroute ?
2. A quelle heure arrive-t-il à l'autoroute ?
3. Déterminer, en km/h, la vitesse à laquelle doit rouler l'ingénieur pour arriver à l'heure à son rendez-vous.

Exercice 6

Dans le plan rapporté au repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ tel que $||\vec{\imath}|| = ||\vec{\jmath}|| = 1$cm, un point mobile M est repéré à la date t par ses coordonnées (x, y).

M_i	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
t(s)	-0,05	-0,02	0,01	0,04	0,07	0,1
X(m)	-1,2	-0,6	0	0,6	1,2	1,8
Y(m)	0,62	0,32	0,02	-0,28	-0,58	-0,88

1. Représenter les positions successives du point mobile M dans le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
Echelle : 1cm pour 0,3m sur les deux axes.
2. Tracer la trajectoire du point M.
3. Déterminer la vitesse instantanée du mobile aux positions M_3, M_4 et M_5.
4. Représenter les vecteurs vitesses aux positions M_3, M_4 et M_5. Prendre 1cm pour 7,5m/s.

Exercice 7

On photographie la chute d'une bille suivant la verticale, à intervalles de temps réguliers τ = 20 ms. Les distances d parcourues par la bille depuis son départ sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Temps	0	1τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ	7τ	8τ
d(cm)	0	0,2	0,8	1,8	3,1	4,9	7,1	9,6	12,5
v(cm/s)									

1. Représenter à l'échelle 1 les différentes positions occupées par la bille au cours de sa chute.
2. Recopier et compléter la dernière ligne du tableau. Quelle est la nature du mouvement ?

3. Calculer la vitesse moyenne de la bille entre t = 0 et t = 8τ en cm/s puis en m/s.
4. Représenter les vecteurs vitesses aux instants t = 3τ ; t = 5τ et t = 7τ. Prendre 1cm pour 0,5 ms^{-1}.

Exercice 8

Les positions d'un point mobile sur un plan à des intervalles de temps égaux τ = 25 ms sont données dans le tableau ci-dessous.

Positions	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
Dates	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ
x(cm)	5	3	1,5	1	1,5	3	5
y(cm)	1	1,5	3	5	7	8,5	9

1. Représenter les positions A_i dans le plan rapporté au repère (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$) tel que $||\vec{\imath}||=||\vec{\jmath}||$=1cm. Prendre 1,5cm pour 0,8 ms^{-1}.
2. Déterminer la vitesse instantanée du mobile aux positions A_1, A_3 et A_5.
3. Quelle est la nature du mouvement ? Justifier.
4. Représenter les vecteurs vitesses aux instants t = 1τ ; t = 3τ et t = 5τ.

Titre du cours : **Actions mécaniques ou forces**

Objectifs spécifiques

1. Identifier des actions mécaniques à partir de leurs effets.
2. Modéliser une action mécanique localisée.
3. Modéliser une action mécanique repartie.
4. Appliquer le principe des actions réciproques.
5. Identifier des actions mécaniques qui s'exercent sur un système.

Plan du cours

Voir cours

Actions mécaniques ou forces

I- Manifestation d'une action mécanique

1- Effet dynamique

1.1- Mise en mouvement d'un objet

Koffi pousse une brouette initialement immobile ; elle se met en mouvement.
Koffi exerce une action mécanique sur la brouette qui la met en mouvement.
Auteur : Les bras de Koffi.
Receveur : La brouette.
Une action mécanique peut donc mettre un objet en mouvement.

1.2- Modification du mouvement d'un objet

Drogba marque un but de la tête sur un corner. Sa tête exerce une action mécanique sur la balle qui modifie son mouvement
Auteur : La tête de Drogba
Receveur : La balle
Une action mécanique peut donc modifier la nature du mouvement d'un objet.

2- Effet statique

2.1- Déformation d'un objet

Bamba presse un chiffon ; il change de forme. La main de Bamba exercice une action mécanique sur le chiffon qui le déforme.
Auteur : La main de Bamba.
Receveur : le chiffon
Une action mécanique peut déformer un objet.

2.2- Equilibre d'un objet

Un livre posé sur une table horizontale reste immobile. La table exerce une action mécanique sur le livre qui le maintient en équilibre.
Auteur : La table
Receveur : Le livre.
Une action mécanique peut maintenir un objet en équilibre.

3- Définition d'une force

Une force est une action mécanique capable de :
- Mettre un corps en mouvement ou modifier son mouvement.
- Déformer un corps ou le maintenir en équilibre.

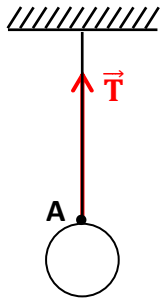
On distingue :

- Les forces de contact : la tension d'un fil ; les forces de frottement
- Les forces à distance : l'attraction terrestre, la force électrostatique, la force magnétique.

II- Modélisation d'une action mécanique

1- Caractère vectoriel de la force

Une force est une grandeur vectorielle dont les caractéristiques sont :
- Point d'application : C'est le point où la force agit.
- Direction : la droite suivant laquelle la force agit.
- Sens : Celui du mouvement que la force est susceptible de produire.
- Intensité : C'est la valeur de la force exprimée en newton(N)



2- Représentation

Pour représenter une force, il faut choisir une échelle convenable.

Exemple

Représenter la tension $\vec{T}$ de valeur 10N du fil sur la figure ci-contre à l'échelle 1cmpour 5N
Voir la figure ci-dessus.

III- Etude de quelques exemples de force

1- Poids d'un corps

1.1- Définition

Le poids d'un corps est l'attraction exercée par la terre sur ce corps.
C'est une action mécanique à distance répartie en volume

1.2- Caractéristiques

- Point d'application : Le centre de gravité G du corps.
- Direction : La verticale passant par G
- Sens : Du haut vers le bas.
- Intensité $P = mg$ avec P en N, m en kg et g en N/kg

Remarque

Le poids d'un corps varie avec le lieu car l'intensité de la pesanteur g varie.

Exemples

Lieu	Lune	Equateur	Pôle nord	Jupiter
Intensité de la pesanteur g (N/kg)	1,6	9,78	9,83	26

2- Tension d'un ressort

2.1- Définition

C'est la force exercée par le ressort sur un corps accroché à l'une de ses extrémités
C'est une action mécanique de contact localisée.

2.2- Caractéristiques

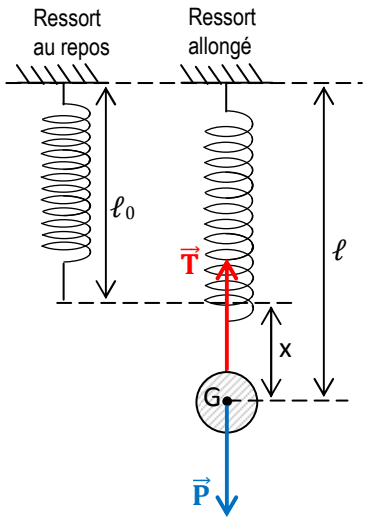
- Point d'application : Point de contact entre le corps et le ressort.
- Direction : L'axe du ressort.
- Sens : Voir schéma ci-contre.
- Intensité : C'est sa valeur T exprimée en N.

l_0 : longueur à vide du ressort. $\Delta l = x = l - l_0$: allongement du ressort.

2.3- Etude de l'allongement d'un ressort

a/ Protocole-expériences

On utilise le dispositif ci-dessous. On mesure la longueur à vide l_0. Pour des différentes masses marquées accrochées à l'extrémité libre du ressort, on mesure les différentes longueurs l correspondantes du ressort.

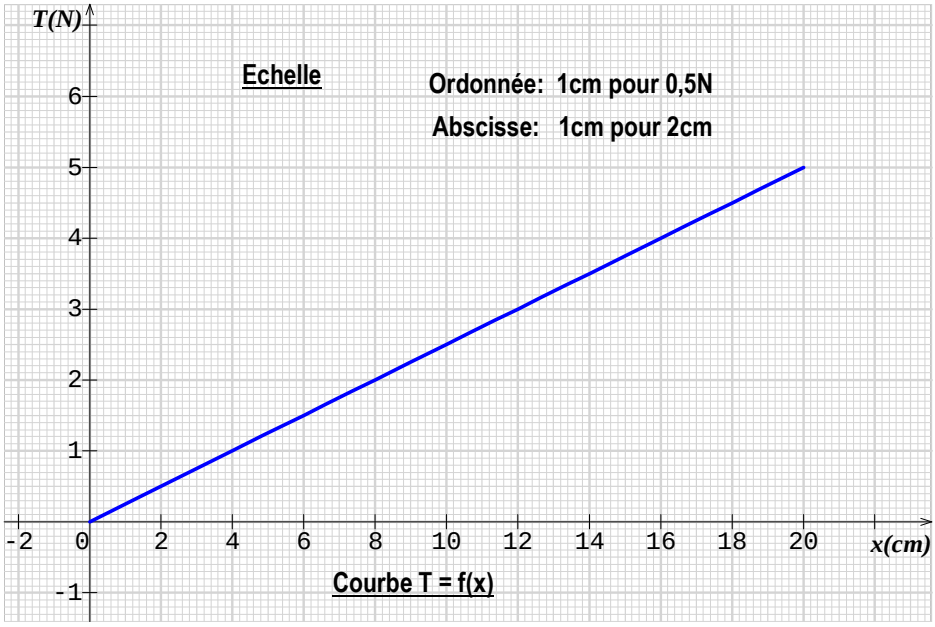


b/ Tableau de mesures

Prendre g = 10N/kg et ℓ_o = 3cm.

masses (g)	10	15	20	25	50
P = T = mg (N)	1	1,5	2	2,5	5
l en cm	3,4	3,6	3,8	4 ,0	5,0
$\Delta l = x = l - l_0$ (cm)	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0

c/ Tracé du graphe T = f(x)



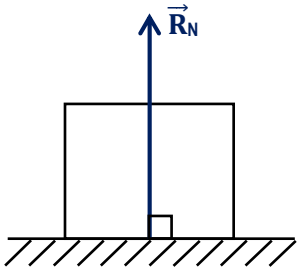
d/ Exploitation de la courbe

La courbe obtenue est une droite passant par l'origine du repère. La tension T et l'allongement x sont proportionnels. Le coefficient de proportionnalité noté k est la constante de raideur (ou la raideur) du ressort. On a $k = \frac{\Delta T}{\Delta x} = \frac{T}{x}$ 25N/m.

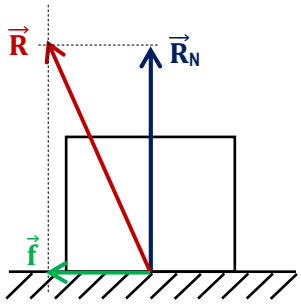
e/ Conclusion

La tension T d'un ressort est proportionnelle à son allongement : $\mathbf{T = k.x}$ avec T (en N), x (en m) et k (en N/m).

3- Réaction du support



Sol parfaitement lisse. La réaction du support est perpendiculaire au support. On pale de réaction normale $\vec{R_N}$.

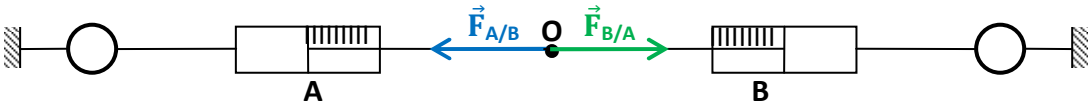


Sol n'est pas lisse. La réaction est inclinée par rapport au support. La réaction $\vec{R} = \vec{R_N} + \vec{f}$.

4- Poussée d'Archimède (*Rappeler les caractéristiques de la poussée d'Archimède*).

IV- Principe des actions réciproques

1- Mise en évidence



On constate que les deux forces ont la même direction, des sens opposés et la même valeur (intensité). On dit que les deux dynamomètres A et B sont en interaction.

2- Enoncé du principe

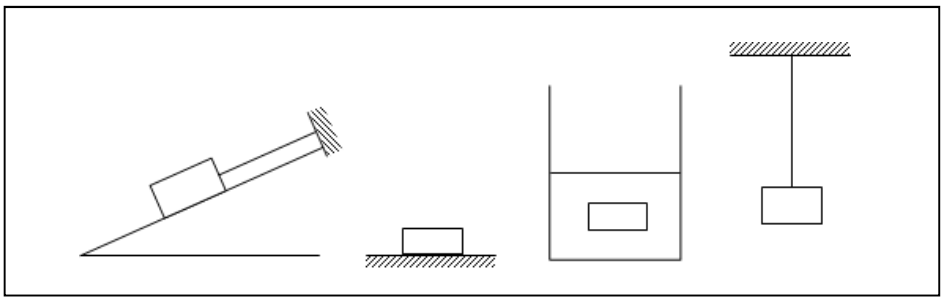
Lorsque deux corps A et B sont en interaction, le corps A exerce une force $\vec{F}_{A/B}$ sur le corps B et le corps B exerce une force $\vec{F}_{B/A}$ sur le corps A telle que $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

Exemple

La marche à pied, la propulsion d'une fusée, … etc.

Application 1

Représenter sur chaque figure les forces extérieures qui s'exercent sur le solide en précisant à chaque fois si la force est une action mécanique de contact localisé, une action mécanique à distance repartie en volume, une action mécanique de contact repartie en surface.



Application 2

On accroche à un ressort de masse négligeable fixé à une potence des masses marquées. A vide, la longueur du ressort est l_0 = 3cm. Les résultats de l'expérience sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Masse (g)	10	15	20	30	42,5	55
Longueur du ressort (cm)	3,4	3,6	3,8	4,2	4,7	5,2

1. Ecrire la condition d'équilibre pour chaque masse.
2. Déterminer :

2.1. Les différentes tensions du ressort pour ces masses. Prendre g = 10 N/kg.

2.2. Les différents allongements provoqués par chaque masse.

3. Construire la courbe de la tension en fonction de l'allongement.

Echelle : En ordonnée : 1cm pour 1N et en abscisse 1cm pour 2.10^{-2}m.

4. Calculer la constance de raideur k du ressort.
5. Quelle est la longueur du ressort lorsqu'on accroche une masse m = 62,5 g ?
6. Calculer la masse à accrocher au ressort pour que sa longueur soit 6,6cm.

Travaux dirigés

Exercice 1

1. Un ressort R_1 a pour constance de raideur k_1 = 40 N/m.

1.1. Calculer sa tension quand son allongement est égal à 15cm.

1.2. Calculer son allongement x quand sa tension vaut 1,2N.

2. Pour mesurer la constance de raideur d'un ressort R_2, on lui accroche une masse m=150g en un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut g = 10 N/kg.

Sa longueur augmente de 6cm.

2.1. Calculer la constance de raideur du ressort R_2.

2.2. Quel est son allongement lorsqu'on lui suspend une masse m' = 250 g au même lieu ?

2.3. Quelle masse faut-il lui accrocher pour que son allongement, au même lieu, soit 14cm ?

Exercice 2

La longueur à vide d'un ressort est ℓ_0 = 25cm. Sa longueur devient 29cm quand on lui accroche une masse m = 400g en un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut g = 9,8 N/kg.

1. Calculer la constance de raideur du ressort
2. Calculer sa longueur quand on lui accroche une masse m' = 750g au même lieu.
3. Calculer la masse m qu'il faut lui suspendre pour qu'au même lieu sa longueur soit 38cm.

Titre du cours : **Equilibre d'un solide soumis à deux puis trois forces**

Objectifs spécifiques

1. Appliquer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces.
2. Appliquer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à l'action de trois forces non colinéaires.

Plan du cours

Voir cours

Equilibre d'un solide soumis à deux puis trois forces

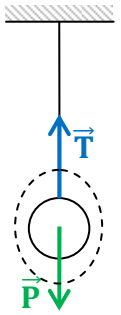
I- Système

1- Définition

Un système est le solide ou l'ensemble de solide que l'on désire étudier.

Tout ce qui n'appartient pas au système est appelé le milieu extérieur.

2- Exemples

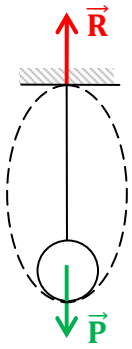


Système : La boule

Forces extérieures :

Le poids de la boule $\vec{P}$

La tension du fil $\vec{T}$



Système : La boule + le fil de masse négligeable

Forces extérieures :

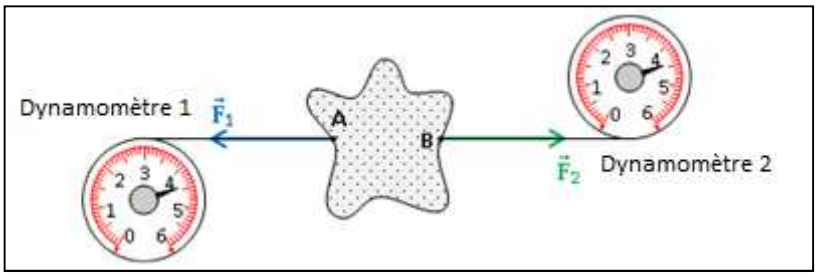
Le poids de la boule $\vec{P}$

La réaction du support $\vec{R}$

II- Conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

1- Schéma du dispositif expérimental - expériences

A l'aide du dispositif ci-dessus, on maintient un morceau de polyester de masse négligeable entre deux dynamomètres circulaires reliés par un fil.



1- Résultats

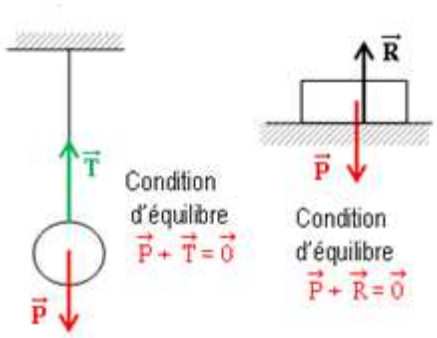
A l'équilibre, l'on constate que ;

- Les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ ont le même support.
- Les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ sont de sens opposés.
- Les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ ont la même valeur ($F_1 = F_2 = 4,5N$).

2- Conclusion : Conditions d'équilibre

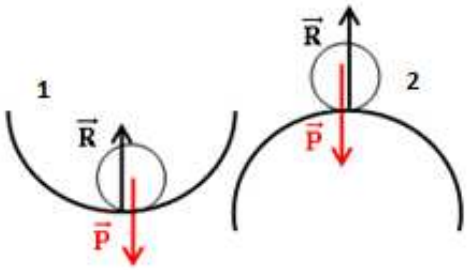
Lorsqu'un solide soumis à l'action de deux forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ est en équilibre, les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ ont la même droite d'action et de sens contraires ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$). Donc $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ et $F_1 = F_2$.

3- Exemples d'équilibre



Remarque

Il existe un équilibre stable et instable

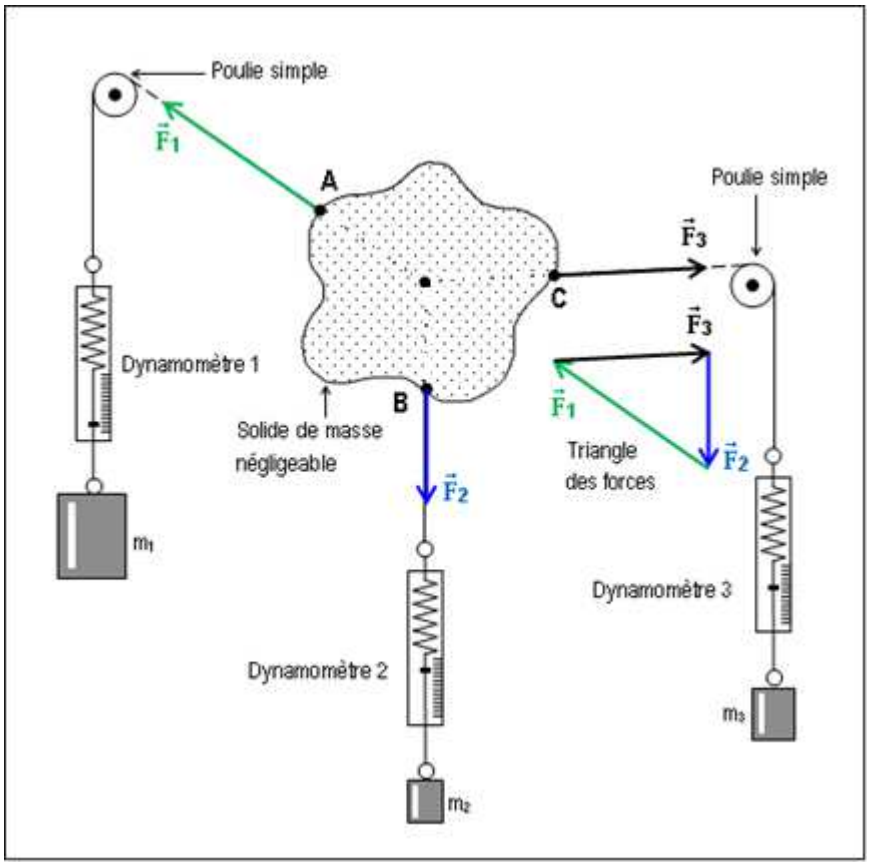


1. Ecartée de sa position d'équilibre, la bille revient. L'équilibre est dit stable.
2. Ecartée de sa position d'équilibre, la bille ne revient plus. L'équilibre est dit instable.

III- conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces non colinéaires

1- Schéma du dispositif expérimental - expérience

A l'aide du dispositif ci-dessus, on maintient un morceau de polyester de masse négligeable entre trois dynamomètres reliés chacun par un fil et à une masse marquée. Deux des fils passent respectivement dans la gorge d'une poulie simple. Voir schéma.



2- Résultats

A l'équilibre, on constate que ;

- Les forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ sont coplanaires.
- Les droites d'actions des forces sont concourantes.
- La somme vectorielle des forces est nulle (voir le triangle des forces).

3- Conclusion : Conditions d'équilibre

Lorsqu'un solide soumis à trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ non colinéaires est en l'équilibre :

- les trois forces sont coplanaires (dans le même plan),
- leurs droites d'action sont concourantes,
- la somme algébrique des forces est nulle : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$.

Méthode de résolution d'un problème de mécanique

Pour résoudre un exercice de mécanique, il faut ;

- Définir le système d'étude
- Faire l'inventaire des forces et les représenter sur un schéma
- Ecrire les conditions d'équilibre et les exploiter.

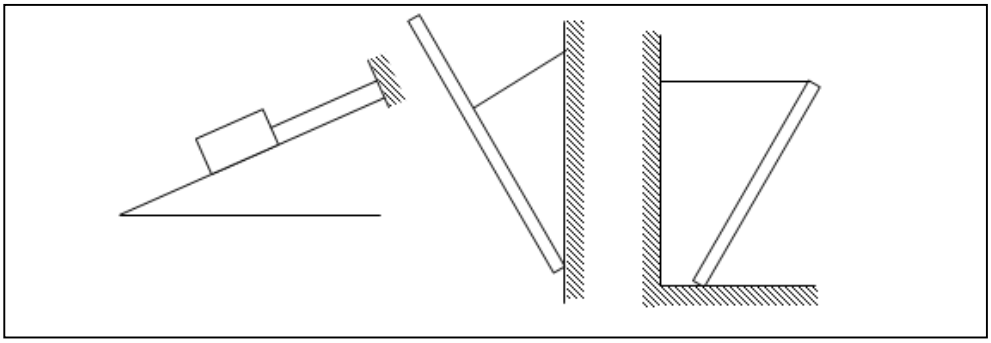
Application 1

On suspend à un ressort de constance de raideur k = 10 N/m une boule d'acier de poids P=0,3 N.

1. Faire un schéma et représenter les forces qui s'exercent sur la boule à l'équilibre.
2. Quelle est la valeur de la tension du ressort ? En déduire l'allongement Δl du ressort.
3. A l'équilibre la longueur du ressort est 38cm. Calculer la longueur à vide du ressort.

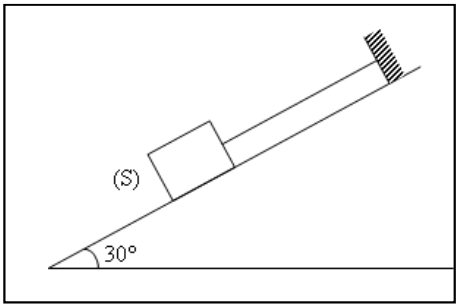
Application 2

Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide et les représenter à l'équilibre. On néglige les forces de frottement.



Application 3

1. Trouver graphiquement les valeurs des actions mécaniques qui s'exercent sur le solide (S) de la figure ci-contre. Le poids du solide est P=12N. Echelle : 1cm pour 4N
2. Retrouver ces résultats par la méthode analytique.



Application 4

On approche un aimant d'une boule de masse m = 40g accrochée à un ressort de longueur à vide ℓ_0 = 6cm et de constante de raideur k = 25N/m, initialement vertical. Elle est attirée par ce dernier qui exerce sur elle une force horizontale $\vec{F}$.

A l'équilibre, l'axe du ressort fait un angle α = 8° avec la verticale.

1. Faire un schéma clair et précis de l'énoncé.
2. Représenter les forces extérieures appliquées au système (la boule).
3. Calculer ;

3.1. Le poids de la boule. Prendre g = 10N/kg.

3.2. La valeur de la tension du ressort. Déterminer son allongement Δl.

3.3. En déduire celle de la force $\vec{F}$.

4. Quelle est la longueur du ressort à l'équilibre ?

Travaux dirigés

Exercice 1

Une sphère homogène de rayon r=8cm et de masse m=1,7kg est maintenue le long d'un plan parfaitement lisse incliné d'un angle α = 40°, par un fil AB de longueur ℓ= 25 cm et de masse négligeable. Voir la figure 1. Prendre g= 10N/kg.

1. Calculer l'angle θ que fait le fil avec le plan incliné.
2. Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère.
3. Calculer la valeur de chacune des forces.

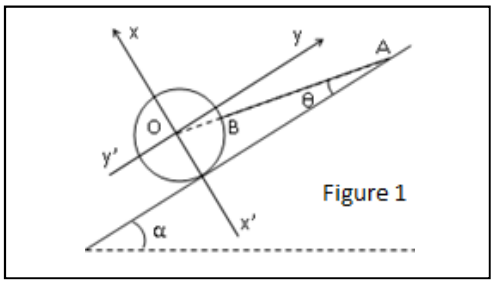


Figure 1

Exercice 2

On se propose d'étudier les systèmes représentés par les figures 1 et 2.

Le poids du solide S_1 est P_1 = 20N et on néglige tous les frottements.

On demande de déterminer dans chaque cas le poids P_2 que doit avoir le solide S_2 pour que le système formé des solides S_1 et S_2 reste en équilibre.

On donne : $\alpha_1 = 30°$, $\alpha_2 = 45°$ et $\alpha = 30°$.

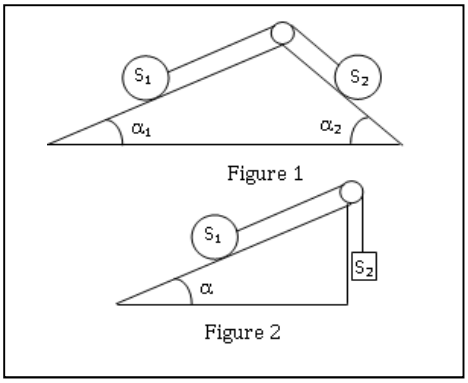


Figure 1

Figure 2

Exercice 3

Un disque homogène de poids P=10N repose sans frottement sur deux plans perpendiculaires entre eux et faisant avec l'horizontale les angles α = 20° et θ = 70°. Voir la figure 3.

1. Représenter les forces qui s'exercent sur le disque.
2. Calculer les valeurs des réactions exercées en A et en B par les supports.

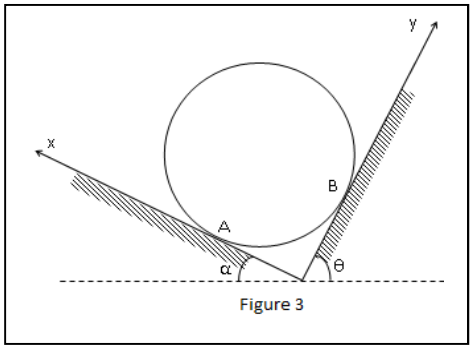


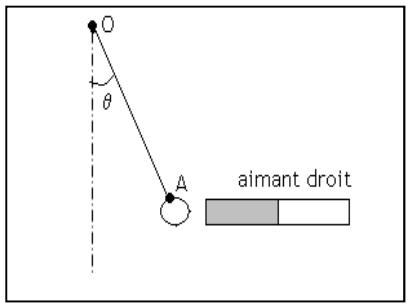
Figure 3

Exercice 4

Une bille en acier de masse m = 40 g est suspendue par un fil OA en O. A l'aide d'un aimant, on exerce sur cette bille une force horizontale d'intensité F = 0,2 N.

Prendre g = 10N/kg. Déterminer à l'équilibre :

1. L'angle θ formé par le fil avec la verticale.
2. La tension du fil.



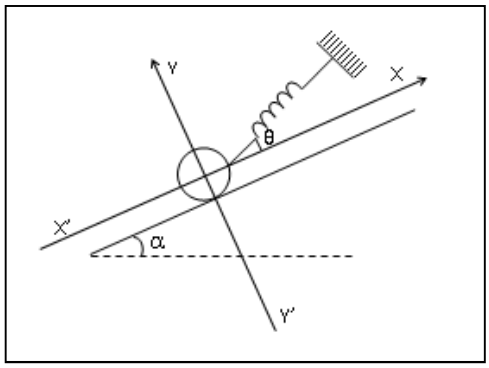
Exercice 5

Un solide de poids P = 3 N repose sans frottement sur un plan incliné faisant un angle α = 30° avec l'horizontal. La réaction du plan sur A est alors perpendiculaire au plan incliné. Par l'intermédiaire d'un ressort faisant un angle θ avec la ligne de plus grande pente du plan incliné comme l'indique la figure.

1. Faire le bilan des forces qui agissent sur le solide puis les représenter.
2. Exprimer la condition d'équilibre et la projeter dans le repère d'axes (xx') et yy').
3. Exprimer l'intensité T de la tension du ressort en fonction de θ.
4. Calculer T pour θ = 0° et θ = 30°.

En déduire l'allongement du ressort dans chaque cas. On donne k = 50 N/m

5. Donner l'expression de la réaction du plan incliné en fonction du poids P du solide, des angles θ et α. Calculer sa valeur pour θ = 10°.



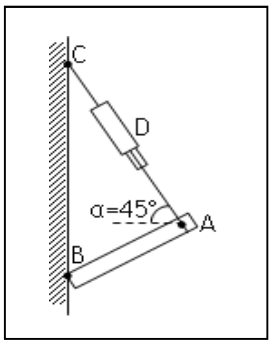
Exercice 6

La tige AB de poids P = 100 N (figure ci-contre) est articulée en B dans un mur vertical et maintenue en équilibre grâce à un dynamomètre D qui indique 35 N.

1. Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.
2. Calculer les composantes de la force exercée sur la tige en B.

En déduire la valeur de cette force.

3. Calculer l'angle θ que fait la réaction du mur en B avec l'horizontale.



Exercice 7

Une barre homogène OB de masse m = 10 kg est articulée en O contre un mur rugueux comme l'indique la figure ci-dessous. Elle est maintenue en équilibre à l'aide d'un fil inextensible et de masse négligeable. Prendre g=10N/kg.

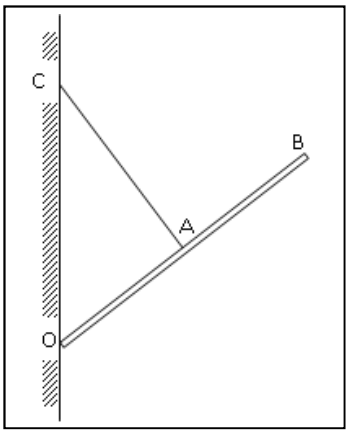
On donne : mes $\widehat{OAC}$ = 90° ; OB = 2 OA ; OB = OC = 2m.

1. Définir le système et représenter les forces qui lui sont appliquées.
2. Calculer :

2.1. La mesure de l'angle $\widehat{OCA}$

2.2. Le poids de la barre

2.3. La valeur de la tension du fil et celle de la réaction du mur.



Titre du cours : **Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe**

Objectifs spécifiques

1. Déterminer le moment d'une force par rapport à un axe fixe.
2. Utiliser les conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe.

Plan du cours

Voir cours

Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe

I- Effet de rotation d'une force sur un objet mobile autour d'un axe fixe.

1- Expériences et observations

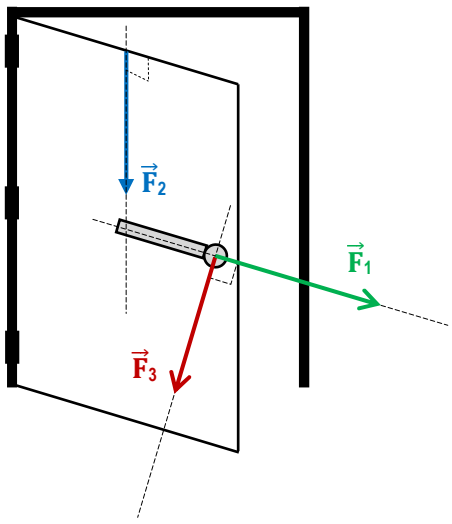
Appliquons respectivement les forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ sur une porte ouverte afin de la faire tourner autour de son cadre. Voir la figure ci-dessous.

- La force $\vec{F}_1$ dont la droite d'action coupe le cadre (l'axe de rotation) n'a aucun effet de rotation sur la porte.

Elle ne tourne pas.

- La force $\vec{F}_2$ dont la droite d'action est parallèle au cadre (l'axe de rotation) n'a aucun effet de rotation sur la porte. Elle ne tourne pas non plus.

- La force $\vec{F}_3$ dont la droite d'action est perpendiculaire au cadre (l'axe de rotation) produit un effet de rotation de la porte. Elle se met en mouvement et tourne autour de son cadre. Elle peut s'ouvrir ou se fermer.



2- Conclusion

Une force a un effet de rotation sur un solide mobile autour d'un axe fixe si sa droite d'action ;

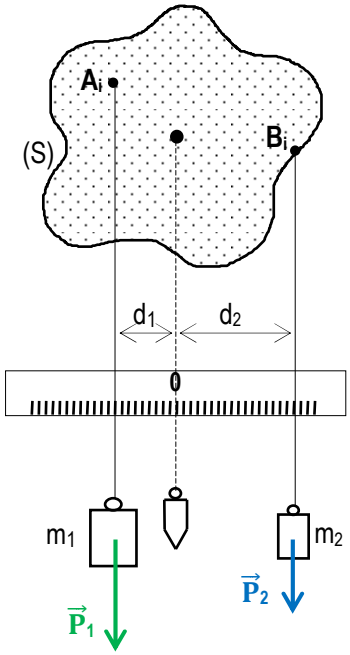
- ne coupe pas l'axe de rotation,
- n'est pas parallèle à l'axe de rotation.

L'efficacité de la rotation du solide dépend de l'intensité de la force et de la position de la droite d'action de la force par rapport à l'axe de rotation.

II- Moment d'une force par rapport à un axe fixe

1- Expériences

A l'aide du dispositif ci-contre réalisons l'équilibre du solide (S) à l'aide de masses marquées.
Pour différentes positions A_i de la masse marquée m_1 à la distance d_1 du fil à plomb, repérons les positions et B_i de la masse marquée m_2 qui permet d'équilibrer le solide (S).



2- Résultats et exploitation

Masses marquées m_1(g)	20	20	40	225
Distance d_1(cm)	2	4,5	3	4
Intensité du poids $\vec{P}_1$(N)	0,2	0,2	0,4	2,25
Produit $P_1.d_1$ (N.m)	**4.10^{-3}**	**9.10^{-3}**	**12.10^{-3}**	**9.10^{-2}**
Masses marquées m_2(g)	40	60	80	300
Distance d_2(m)	1	1,5	1,5	3
Intensité du poids $\vec{P}_2$(N)	0,4	0,6	0,8	3
Produit $P_2.d_2$ (N.m)	**4.10^{-3}**	**9.10^{-3}**	**12.10^{-3}**	**9.10^{-2}**

3- Conclusion

Le produit F.d est une constante. Il caractérise l'effet de rotation et est appelé moment de la force.

4- Définition du moment d'une force

Le moment $M_\Delta(\vec{F})$ par rapport à un axe fixe (Δ) de la force $\vec{F}$ est le produit de son intensité par la distance d entre la droite d'action de la force et l'axe de rotation. On a $|M_\Delta(\vec{F})|$ = F.d où F (en N), d(en m) et $M_\Delta(\vec{F})$ en (N.m). La distance d appelée bras de levier.

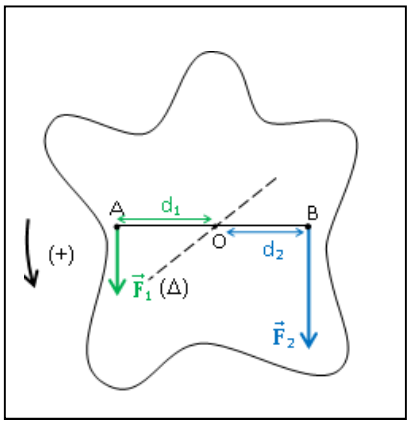
5- Moment, grandeur algébrique

- La force $\vec{F}_1$ tend à faire tourner le solide dans le sens positif choisi.

Le moment de cette force est positif. $M_\Delta(\vec{F}_1) = F_1.d_1$.

- La force $\vec{F}_2$ tend à faire tourner le solide (S) dans le sens contraire.

Le moment de cette force est donc négatif. $M_\Delta(\vec{F}_1) = - F_2.d_2$.



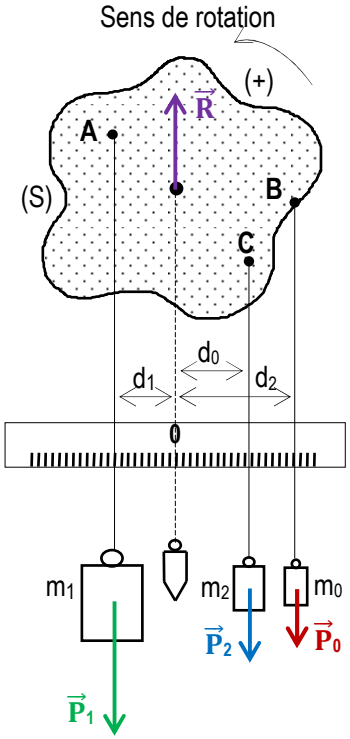
Remarque

Le moment d'une force dont la droite d'action est parallèle ou sécante à l'axe de rotation est nul.

III- Conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe

1- Schéma du dispositif expérimental - Expériences

Suspendons au solide (S), différentes masses marquées afin de réaliser son équilibre. Voir la figure ci-dessous. On donne : m_1= 500g, m_2= 150g, m_0= 200g et g=10N/kg.



2- Résultats

Bilan et représentation des forces appliquées au système

- Le poids $\vec{P}_0$, $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$.
- La réaction $\vec{R}$ de l'axe de rotation.

Calcul de moment des forces

$M_\Delta(\vec{P}_1) = P_1.d_1 = 5x0,03 = 0,15N.m.$

$M_\Delta(\vec{P}_0) = -P_0.d_0 = - 2x0,03 = -0,06N.m.$ $M_\Delta(\vec{R}) = 0.$ (car $\vec{R}$ rencontre l'axe de rotation).

$M_\Delta(\vec{P}_2) = - P_2.d_2 = -1,5x0,06 = - 0,09N.m.$

Calcul de la somme des moments

$M_\Delta(\vec{P}_1) + M_\Delta(\vec{P}_0) + M_\Delta(\vec{R}) + M_\Delta(\vec{P}_2) = 0,15 - 0,06 + 0 – 0,09 = 0.$

3- Conclusion : Théorème des moments

Lorsqu'un solide, mobile autour d'un axe fixe est en équilibre, la somme algébrique des moments par rapport à cet axe des forces extérieures qui lui sont appliquées est nulle. $\sum \mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{F})_{ext} = 0$.

NB : A cette condition, li faut ajouter la condition d'équilibre $\sum \vec{F}ext = \vec{0}$

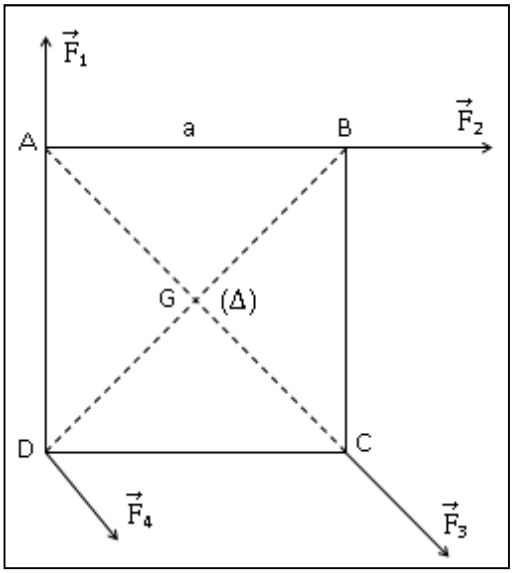
Application 1

Une plaque de forme carrée ABCD, de coté a, est mobile dans le plan vertical, autour d'un axe horizontal (Δ) passant par le centre d'inertie G du carré. Des forces sont appliquées aux sommets A, B, C, D comme l'indique la figure ci-contre.

1. Calculer le moment de chacune des forces par rapport à l'axe (Δ)
2. La plaque est-elle en équilibre ? Justifier.

On donne : a = 60 cm; $F_1 = F_4 = 1,6$ N ; $F_2 = F_3 = 2$ N

3. On applique une force $\vec{F}_5$ collinéaire à $\vec{F}_4$ mais de sens opposé. Calculer la valeur de cette force pour que la plaque soit en équilibre.

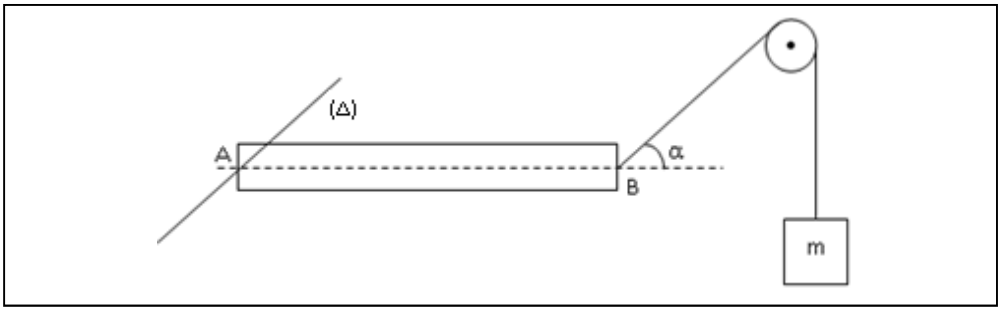


Application 2 *Barre homogène AB de masse m_1*

Une barre homogène AB de masse $m_1 = 4$ kg de longueur $\ell = 1$ m est mobile autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par le point A. On maintient la barre AB en équilibre en position horizontale grace à l'action d'un fil passant par une poulie simple et auquel est accrochée un solide de masse m.

Le fil fait un angle α = 30° avec l'horizontale comme l'indique la figure ci-dessous.

On prendra g = 9,8 N/kg



1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la barre et les représenter.
2. Ecrire les conditions générales d'équilibre de la barre.
3. Enoncer le théorème des moments.
4. En appliquant ce théorème, déterminer la valeur de la tension $\vec{T}$ du fil.
5. En déduire la masse m du solide.
6. Calculer la valeur de la réaction $\vec{R}$ de l'axe (Δ).

Application 3 *Tige homogène AB de masse négligeable*

On remplace la barre homogène précédent par un une tige homogène AB de longueur l = 60 cm, de masse négligeable. A 40 cm du point A, on suspend une masse m_1 = 60 g en C de sorte à réaliser l'équilibre de la tige à l'aide de la masse m. On donne : g = 10 N/kg et α = 60°.

1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la barre et les représenter.
2. Calculer la valeur de la tension du fil
3. En déduire la masse m.

Travaux pratiques

Exercice 1

Une barre homogène AB de longueur l et de masse m = 2,5 kg est articulée contre un mur en son extremité A, ce qui la rend mobile dans le plan vertical autour de l'axe (Δ) passant par A. La barre est maintenue en équilibre comme l'indique la figure ci-contre à l'aide d'un ressort de constante de raideur k = 50 N/m, horizontal et accroché en son extremité B.

L'axe de la barre fait un angle α avec le mur.

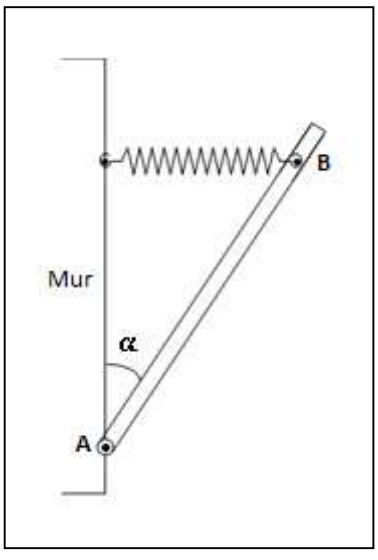
1. Faire l'inventaire des forces exterieures qui s'exrecent sur la barre à l'équilibre puis les representer.
2. A l'aide du théorème des moments, donner l'expression litterale de la tension du ressort en fonction de m ; g et α.

Calculer sa valeur pour g = 9,8 N/kg et tanα = $\sqrt{3}$.

3. La longueur à vide du ressort est l_o = 6 cm.

Déterminer sa longueur à l'équilibre.

4. Déterminer les composantes de la réaction du mur exercée sur la barre. En déduire sa valeur .
5. Quelle est la valeur de l'angle θ que fait la direction de cette réaction avec le mur ?

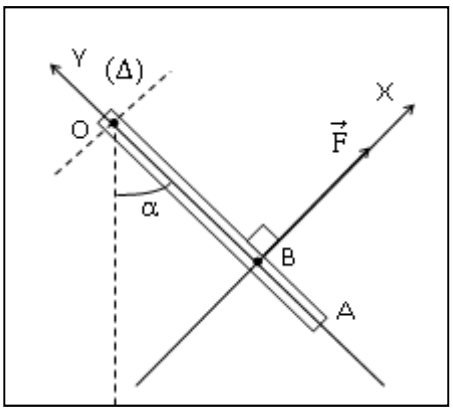


Exercice 2 Données : g = 10 N/kg ; m = 2,5 kg et α = 45°

La figure ci-contre represente une tige homogène OA de masse m, et de longueur l, qui peut tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par O.

Un fil accroché en un point B tel que OB = $\frac{2}{3}$ OA exerce sur la tige une force $\vec{F}$ perpendiculaire à la tige. La direction de la tige fait un angle α avec la verticale.

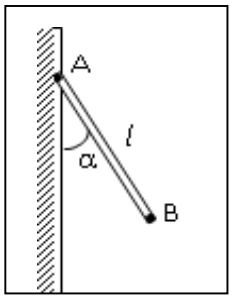
1. Faire l'inventaire des forces exterieures qui s'exrecent sur la tige à l'équilibre puis les representer.
2. Déterminer en fonction de m et α la valeur de la force $\vec{F}$.
3. Faire l'application numérique.
4. Calculer la valeur de la réaction de l'axe (Δ) exercée sur la tige en O.
5. Quel angle θ fait la direction de la réaction de l'axe (Δ) avec la direction de la tige.



Exercice 3

Une tige homogène AB, de longueur l et de poids 10N est articulée en A dans un plan vertical. On demande de déterminer l'angle α qu'elle forme avec la verticale à l'équilibre dans les cas suivants :

1. On applique à son extrémité B, une force horizontale $\vec{F}$ de valeur 3N.
2. On applique à son extrémité B, une force $\vec{F}$ perpendiculaire à la tige et de valeur 4N.



Titre du cours : **Principe de l'inertie**

Objectifs spécifiques

- Déterminer le centre d'inertie d'un solide.
- Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie d'un système isolé ou pseudo-isolé.
- Utiliser le principe d'inertie.

Plan du cours

Voir cours

Principe de l'inertie

I- Définitions

1- Système isolé

Un système isolé est un système qui n'est soumis à aucune force extérieure.

2- Système pseudo-isolé

Un système pseudo-isolé est un système qui est soumis à des forces extérieures qui se compensent à chaque instant

II- Centre d'inertie d'un solide

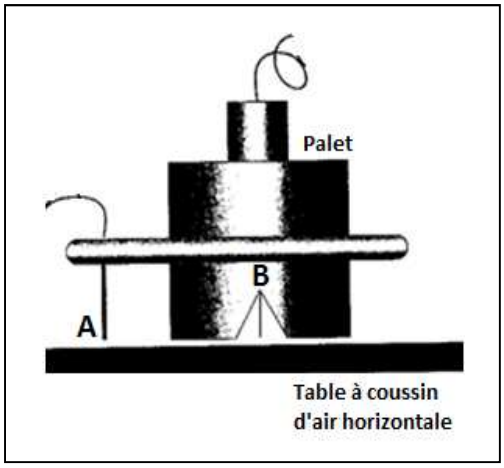
1- Mise en évidence

a/ Démarche expérimentale

Lançons un palet en le faisant tournoyer sur une table à coussin d'air horizontale puis étudions le mouvement de deux de ces points.

- Son centre B (point particulier) et un autre point quelconque A situé à la périphérie.

La trajectoire de chacun de ces points est donnée par le document 11 (document officiel de mécanique).



b/ Exploitation du document n°11

Tracer la trajectoire des points A et B. Conclure.

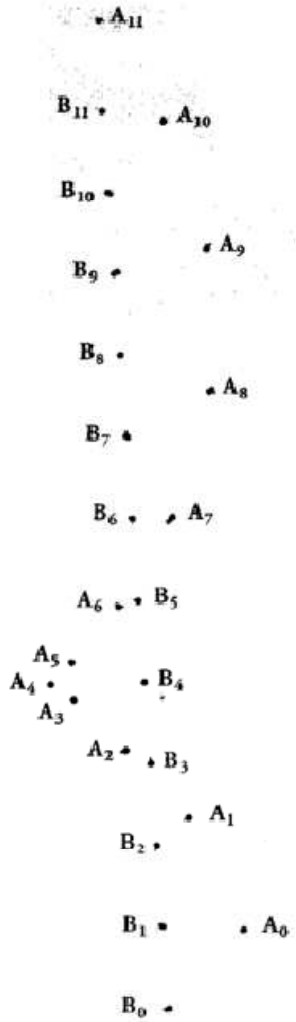
La trajectoire de B est rectiligne et celle de A est curviligne

Comparer les écarts entre les différentes positions consécutives du point A d'une part et du point B d'autre part.

L'écart entre les positions consécutives de B est constant alors que l'écart entre les positions consécutives de B varie.

Quelle est la nature du mouvement de chaque point ?

Le point B a un mouvement rectiligne uniforme alors que A a un mouvement curviligne varié.



c/ Conclusion

Le point B qui a un mouvement rectiligne uniforme est appelé centre d'inertie du palet

2- Définition du centre d'inertie d'un solide.

Le centre d'inertie d'un solide isolé ou pseudo-isolé est le point unique de ce solide qui est animé d'un mouvement rectiligne uniforme. Il sera noté G

Remarque

Le mouvement du point G définit le mouvement d'ensemble du solide.

Tous les autres points du solide ont un mouvement appelé mouvement propre.

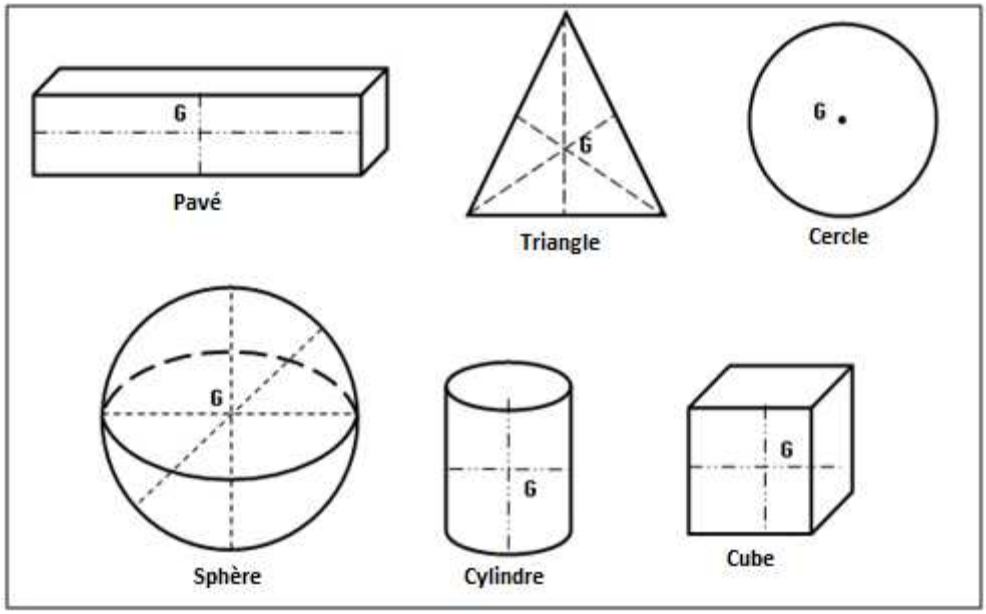
3- Principe de l'inertie

Dans un référentiel galiléen, le centre d'inertie d'un solide isolé ou pseudo-isolé :

- Reste au repos s'il est initialement au repos.
- Est animé d'un mouvement rectiligne uniforme s'il est initialement en mouvement.

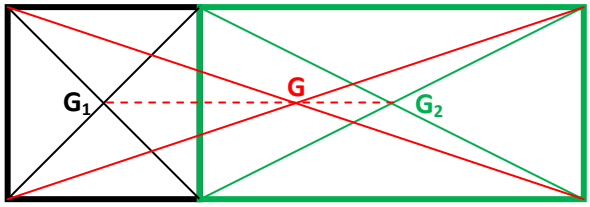
III- Détermination mathématique du centre d'inertie

1- Centre d'inertie de quelques solides de forme géométrique simple



2- Centre d'inertie d'un système de deux solides

Soit un système constitué de deux solides S_1 et S_2 faits dans la même matière. S_1 de masse m_1 et de centre d'inertie G_1. S_2 de masse m_2 et de centre d'inertie G_2. Soit G le centre d'inertie de l'ensemble.



- Positionner G_1, G_2 et G puis tracer le segment $[G_1G_2]$.
- Que constate – t – on ?

G_1, G_2 et G sont alignés et G est plus proche de G_2 (solide le plus lourd)

- Comparer les rapports $\frac{m2}{m1}$ et $\frac{GG1}{GG2}$. On a $\frac{m2}{m1} = \frac{GG1}{GG2} = 2$ donc $m_1GG_1 = m_2GG_2$.

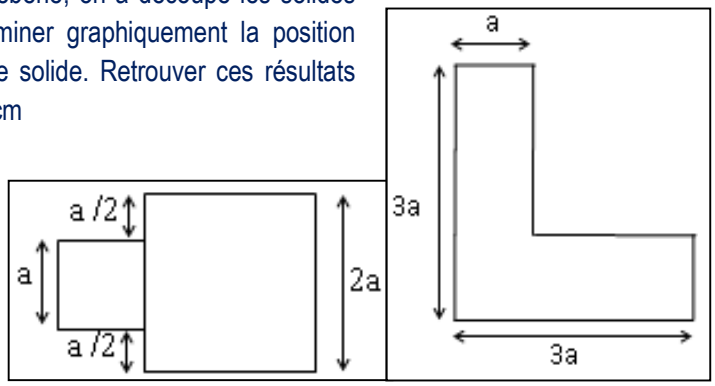
Où encore en notation vectorielle $m_1\overrightarrow{GG1} = -\, m_2\overrightarrow{GG2}$ ou encore : $m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$ (relation barycentrique).

Soit un point O fixe de l'espace. On peut définir le centre d'inertie G de l'ensemble par rapport à O.

La relation barycentrique devient : $\overrightarrow{OG} = \frac{m1\,\overrightarrow{OG1} + m2\,\overrightarrow{OG2}}{m1+m2}$.

Application 1

Dans un morceau de bois d'ébène, on a découpé les solides représentés ci-contre. Déterminer graphiquement la position du centre d'inertie de chaque solide. Retrouver ces résultats par le calcul. Prendre a = 1,5cm



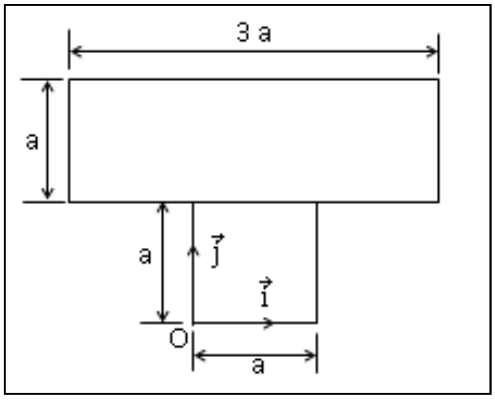
Application 2

On a découpé dans une plaque homogène, le solide schématisé ci-contre.

1. Montrer que la masse du système 1 est le triple de celle du système 2.
2. Déterminer graphiquement la position du centre d'inertie G du solide, puis à l'aide du repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), déterminer les coordonnées de G.

On donne: a = 3 cm.

3. En déduire la position de G par rapport à G_1.



Travaux pratiques

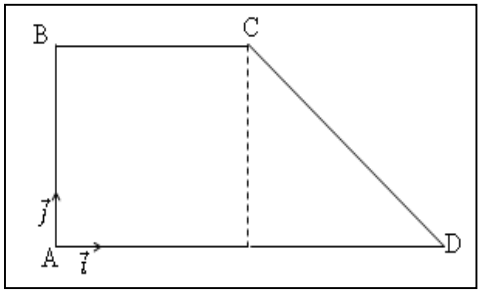
Exercice 1

On a découpé dans une plaque homogène le solide ABCD schématisé sur la figure ci-contre.

1. Etablir une relation entre les masses des deux parties de la plaque.
2. Déterminer graphiquement la position du centre d'inertie G du solide.
3. A l'aide du repère (A, $\vec{i}$, $\vec{j}$), déterminer les coordonnées du centre d'inertie G du solide.

On donne: AB = 4 cm; AD = 8 cm.

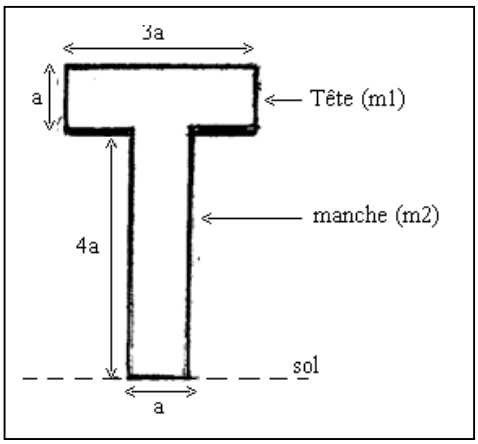
4. En déduire la position de G par rapport à G_1, le centre d'inertie de la plaque carré.



Exercice 2

L'objet ci-contre a été découpé sur une plaque homogène d'épaisseur constante. On donne a = 1cm.

1. Déterminer graphiquement la position du centre d'inertie G_1 de la tête et G_2 de la manche.
2. Déterminer le rapport entre les masses m_1 et m_2 des deux parties à partir de leur surface.
3. A quelle distance de G_1 se trouve le centre d'inertie G de l'ensemble ?
4. A quelle distance du sol se trouve le centre d'inertie G de l'objet ?



Exercice 3

Une barre de longueur *l*=40cm est constituée pour moitié d'aluminium de masse volumique a_1=2,7g/cm^3 et pour autre moitié de cuivre de mase volumique a_2=8,9g/cm^3.

1. Calculer les masses m_1 et m_2.
2. En déduire la distance OG entre l'extrémité O de la barre et son centre d'inertie G.
3. Quelle devrait être la masse m d'une bille pratiquement ponctuelle qu'il faudrait coller en O pour que le nouveau centre d'inertie G'de l'ensemble soit au milieu de la barre ?

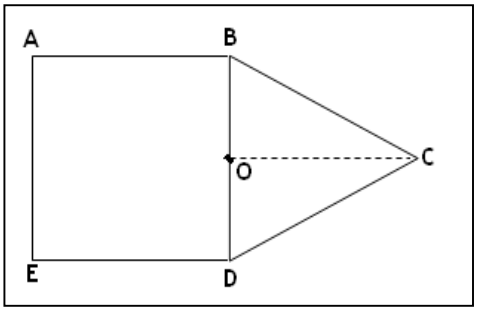
La section de la barre est s = 1 cm².

Exercice 4

La plaque homogène ABCDE, d'épaisseur constante , représentée ci-contre est formée d'une partie carrée ABCE de centre d'inertie G_1, de côté a =3cm, accoleé à une partie triangulaire BCD isocèle en C, de centre d'inertie G_2.

1. Déterminer graphiquement la position du centre d'inertie G de la plaque.
2. A quelle distance de G_1 se trouve le centre d'inertie G de l'ensemble ?

On donne AB = OC = a = 3cm et O milieu du côté BD



Titre du cours : **Quantité de mouvement d'un système**

Objectifs spécifiques

- Caractériser le vecteur quantité de mouvement d'un système.
- Utiliser la loi de conservation de la quantité de mouvement pour la résolution d'un problème.

Plan du cours

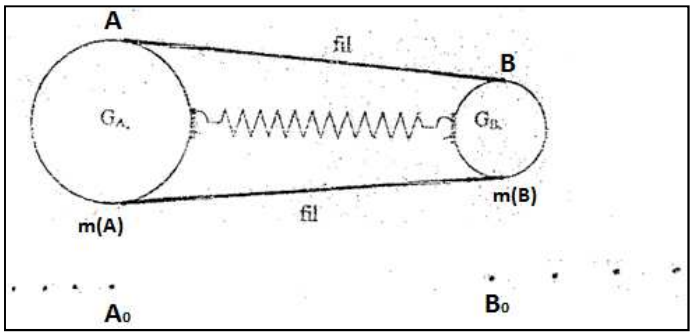
Voir cours

Quantité de mouvement d'un système

I- vecteur quantité de mouvement

1- Mise en évidence

Soient deux solides autoporteurs A et B, de masses respectives m_A et m_B, munis de bagues et séparés par un ressort. A l'aide d'un fil nylon, on relie les solides en comprimant le ressort. Le s solides étant au repos sur une table à coussin d'air horizontale, on brule le fil qui les relie. On obtient l'enregistrement du document 31 (document officiel de mécanique).



a/ Analyse du document n°31

- Numéroter les positions Ai et Bi (voir document de mécanique)
- Identifier la nature du mouvement du centre d'inertie de chaque solide.

Les points sont alignés et régulièrement espacés : Le mouvement du centre d'inertie de chaque solide est rectiligne uniforme.

- Calculer les vitesses aux points A_3 et B_3 et représenter les vecteurs vitesses correspondants. Représentation : voir figure)
- Calculer et comparer les rapports $\frac{mA}{mB}$ et $\frac{VB}{VA}$

$\frac{mA}{mB} = 2$ et $\frac{VB}{VA} = 2$ donc $\frac{mA}{mB} = \frac{VB}{VA}$ ou encore $m_AV_A = m_BV_B$.

c/ Conclusion

m_AV_A est appelé quantité de mouvement du solide A et noté p_A.

m_BV_B est appelé quantité de mouvement du solide B et noté p_B.

2- Définition du vecteur quantité de mouvement

Le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}$ d'un solide est le produit de sa masse m par le vecteur vitesse $\vec{V}_G$. de son centre d'inertie $\vec{p} = m\vec{V}_G$.

Sa valeur est $p = mV_G$. Où p est en kg.m/s, V_G en m/s et m en kg.

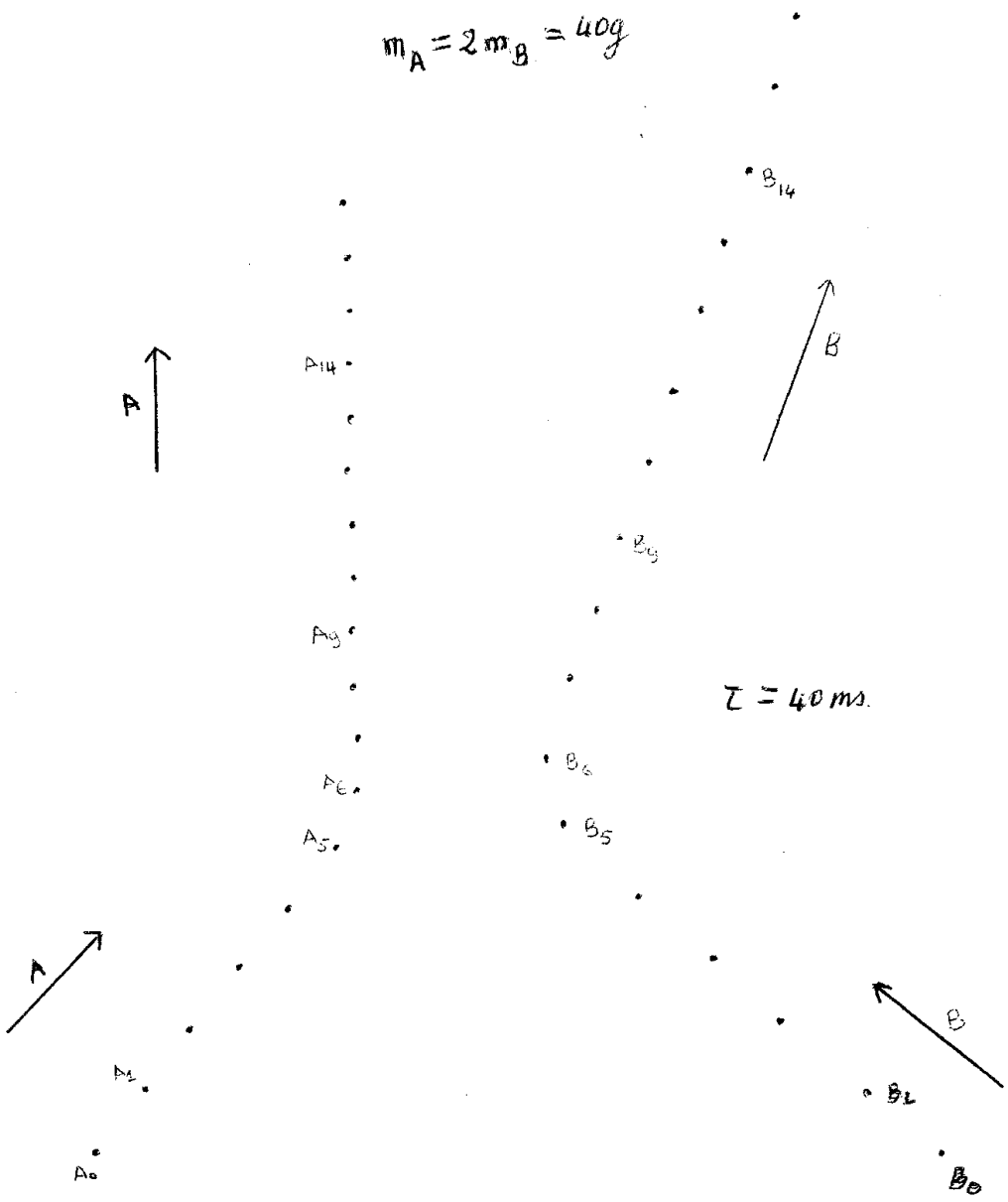
3- Vecteur quantité de mouvement d'un système de deux solides

Soit un système S constitué de deux solides S_1 et S_2 tels que $\vec{p}_1 = m_1\vec{V}_1$ et $\vec{p}_2 = m_2\vec{V}_2$.

Le vecteur quantité de S est $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ donc $(m_1 + m_2)\vec{V}_G = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$.

II- Conservation du vecteur quantité de mouvement

1- Analyse du document n°22



- Construire les différentes positions du centre d'inertie G de l'ensemble avant et après le choc voir document de mécanique figure).
- Quelle est la nature du mouvement de G ?

Les points sont alignés et régulièrement espacés : Le mouvement de G est rectiligne uniforme.

- Calculer les quantités de mouvement aux points A_2 et B_2 avant le choc et aux points A_9 et B_9 après le choc.
- Représenter les vecteurs quantité de mouvement correspondants.

Echelle : 2 cm pour $0{,}65.10^{-2}$kg.m/s.

Avant le choc

$\vec{p}_A = m(A).\vec{v}(A)$, $\vec{p}_B = m(B).\vec{v}(B)$ et $\vec{p} = \vec{p}_A + \vec{p}_B = m(A).\vec{v}(A) + m(B).\vec{v}(B)$.

Après le choc

$\vec{p}_A' = m(A).\vec{v}'(A)$, $\vec{p}_B' = m(B).\vec{v}'(B)$ et $\vec{p}' = \vec{p}_A' + \vec{p}_B' = m(A).\vec{v}'(A) + m(B).\vec{v}'(B)$.

Remarque

Faire les calculs en prenant τ = 40ms.

2- Conclusion

Le vecteur quantité de mouvement du système avant le choc est égal au vecteur quantité de mouvement du système après le choc : $\vec{p} = \vec{p}'$.

3- Loi de conservation du vecteur quantité de mouvement

Le vecteur quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé, déformable ou non, se conserve (reste constant).

Application 1

Pour deux solides, on a :

- Solide S_1 : m_1 = 5 kg et v_{G1} = 1 m/s ; - Solide S_2 : m_2 = 3 kg et v_{G2} = 2 m/s.

1. Calculer les quantités de mouvement de S_1 et S_2.
2. Les vecteurs vitesses ont même direction et même sens.
2.1. Calculer la quantité de mouvement du système constitué des solides S_1 et S_2.
2.2. Représenter les vecteurs quantité de mouvement $\vec{p}_1$, $\vec{p}_2$ et le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}$ du système formé par les deux solides S_1 et S_2. Echelle : 1cm pour 2kg.m/s.
2.3. Calculer la vitesse du centre d'inertie G du système.
3. Les vecteurs vitesses ont même direction mais de sens contraires.
3.1. Calculer la quantité de mouvement du système constitué des solides S_1 et S_2.
3.2. Représenter à l'échelle précédente, les vecteurs quantité de mouvement $\vec{p}_1$, $\vec{p}_2$ et le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}$ du système (S_1+S_2)
3.3. Calculer la vitesse du centre d'inertie G du système.

Application 2

Sur la glace d'une patinoire, un jeune garçon de masse m_1=40kg et un homme de masse m_2=80kg se tiennent immobiles en un point O.

Le garçon pousse alors l'homme qui prend un mouvement dirigé de la gauche vers la droite du point O à la vitesse v_2=4m/s. La surface de la glace est horizontale et parfaitement lisse.

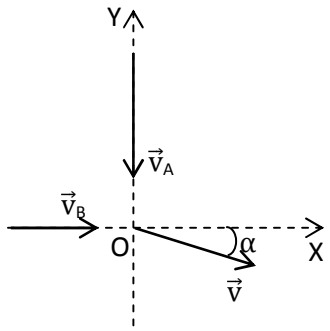
1. Le garçon reste-t-il immobile après avoir poussé l'homme ? Justifier votre réponse.
2. Déterminer l'expression du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ du garçon immédiatement après qu'il ait poussé l'homme. En déduire son sens et sa valeur.

Application 3

Au carrefour de deux routes horizontales et perpendiculaires l'une à l'autre, un véhicule A de masse m_A =1t roulant à la vitesse v_A = 72km/h percute un véhicule B de masse m_B = 2,5t se déplaçant à la vitesse v_B = 54km/h.

Après le choc, les deux véhicules restent accrochés l'un à l'autre et ensemble glisse suivant une direction faisant un angle α par rapport à l'horizontale.

1. Déterminer l'angle α.
2. Calculer la vitesse de l'ensemble après le choc.



Travaux pratiques

Exercice 1

1. Dans une gare, une locomotive de masse m=100t vient heurter à la vitesse v_1=6km/h un wagon de masse m'=20t au repos. La locomotive et le wagon s'accrochent et le mouvement se poursuit.
Calculer la vitesse de l'ensemble après le choc.

2. Dans une gare routière, une remorque de masse m =50t vient heurter à la vitesse v_1=6km/h un véhicule de masse m'=2tonnes se déplaçant à la vitesse v_2=2km/h dans la même direction et le même sens que celle-ci.
La remorque et le véhicule s'accrochent et le mouvement se poursuit.
Calculer la vitesse de l'ensemble après le choc.

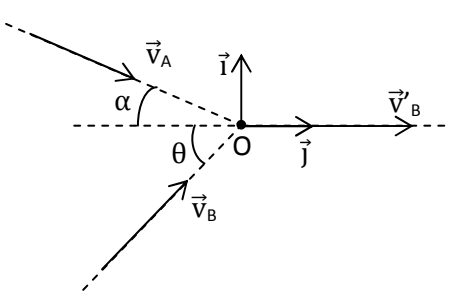
3. Dans une station service de carburant, un camion-citerne de masse m = 25 t vient heurter à la vitesse v_1 = 6 km/h un taxi-brousse de masse m' = 2,5 t se déplaçant à la vitesse v_3 = 3 km/h dans la même direction mais en sens inverse que celui-ci.
Le camion-citerne et le taxi-brousse s'accrochent et le mouvement se poursuit. Calculer la vitesse de l'ensemble après le choc.

Exercice 2

Deux boules A et B de masses respectives m_A et m_B sont animées dans un plan horizontal, d'un mouvement rectiligne et uniforme. Elles se heurtent comme l'indique la figure ci-dessous. La boule A s'immobile après la collision.

1. En utilisant la conservation du vecteur quantité de mouvement avant et après le choc, donner dans le repère (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$), l'expression de la vitesse v_B de la boule B avant le choc. Calculer sa valeur.
2. Calculer la valeur de la vitesse v_B '.

On donne : m_A = 200g, m_B = 300g, v_A = 2m/s, θ = 40° et α = 35°.



Exercice 3

L'enregistrement du document 22 (document officiel de mécanique) représente le choc entre deux palets déplaçant à des intervalles de temps égaux τ tel que $\frac{1}{2\tau}$ = 100s^{-1} sur une table à coussin d'air horizontale. On lance l'un vers l'autre, deux palets A et B de masses respectives m_A=36g et m_B=18g.

1. Application numérique

1.1. Calculer à la date t_2 :

- les vitesses v_A et v_B des palets A et B
- la quantité de mouvement p_A et p_B des palets A et B.

1.2. Calculer à la date t_{15} :

- les vitesses v_A' et v_B' des palets A et B
- la quantité de mouvement p_A' et p_B' des palets A et B.

1.3. Déterminer la position du centre d'inertie G du système (palet A+B) aux dates t_1, t_2, t_3 et t_{14}, t_{15}, t_{16}.

1.4. Calculer la vitesse v_G du centre d'inertie G du système. Quelle est la nature du mouvement de G ?

2. Représentation vectorielle

On fera toutes les représentations à l'échelle : 1cm pour 58.10^{-3}kg.m/s.

2.1. Représenter à la date t_2, les vecteurs quantité de mouvement $\vec{p}_A$, $\vec{p}_B$ et le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}$ du système (palet A+B).

2.2. Représenter à la date t_{15}, les vecteurs quantité de mouvement $\vec{p}'_A$, $\vec{p}'_B$ et le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}'$ du système.

2.3. Comparer les vecteurs quantité de mouvement $\vec{p}$ et $\vec{p}'$ du système.

3. Généralisation

3.1. Enoncer le principe d'inertie

3.2. Ce principe est-il vérifié au cours du mouvement du système (palet A+B)?

Exercice 4

L'enregistrement de la figure 2 représente le choc entre deux palets placés sur une table à coussin d'air horizontale.

On a lancé l'un vers l'autre les deux palets S_1 et S_2 de masse m_1 = 18 g et m_2 = 36 g. Après le choc, on a obtenu le tracé d'une seule trajectoire.

On ignore si le deuxième palet est immobilisé ou si le dispositif de marquage est défaillant.

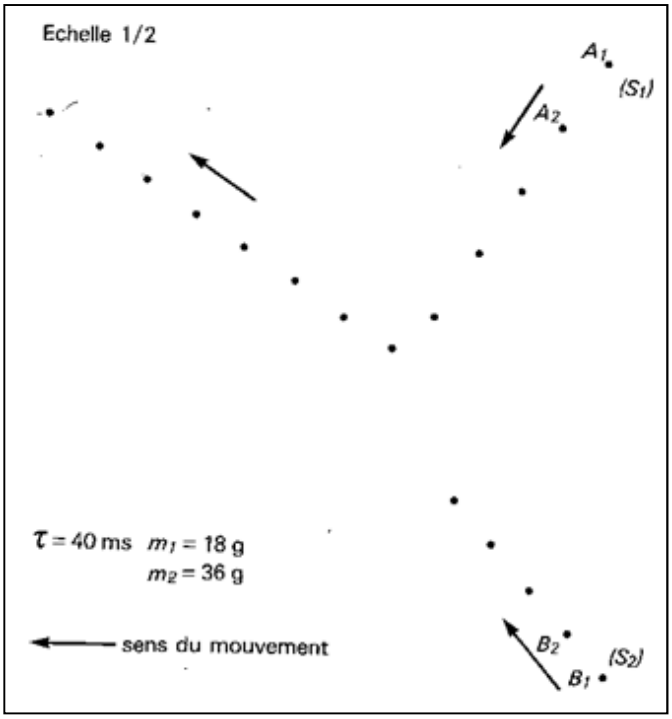
1. Construire les vecteurs quantités de mouvement $\vec{p}_1$ et $\vec{p}_2$ des palets avant le choc.

Echelle : 1cm pour 5.10^{-3} kg.m/s.

2. Comparer le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}'_1$ après le choc au vecteur $\vec{p}_1 + \vec{p}_2$. Conclure.

3. Construire point par point la trajectoire du centre d'inertie G des deux palets, avant et après le choc.

4. Reconstituer, s'il y a lieu les positions manquantes du centre d'inertie du solide S_2.


Echelle 1/2
A_1
(S_1)
A_2
$\tau = 40$ ms $m_1 = 18$ g
$m_2 = 36$ g
sens du mouvement
B_2
(S_2)
B_1

Electricité

Titre du cours : **Le courant électrique**

Objectifs spécifiques

- Connaitre la nature du courant électrique dans les métaux et dans les électrolytes.
- Appliquer la relation I = Q/t.

Plan du cours

Voir cours

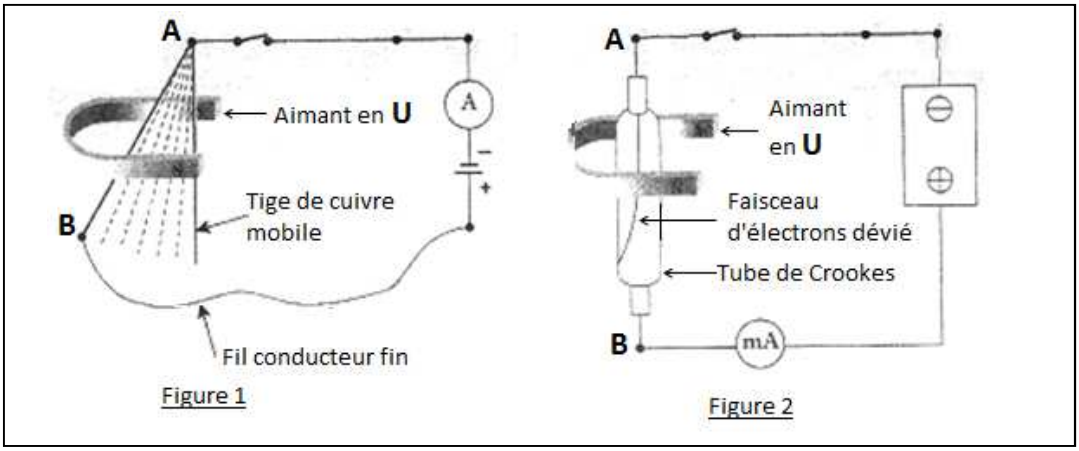
Le courant électrique

I- Le courant électrique

1- Nature du courant électrique dans les métaux.

a/ Expériences

A l'aide du dispositif ci-dessous, on fait circuler un courant électrique I d'une part dans la tige de cuivre mobile (figure 1) et d'autre part dans le tube de Crookes (figure 2).



b/ Observations

Le faisceau d'électrons et le conducteur métallique sont déviés de la même manière.

Le milliampèremètre indique la circulation d'un courant électrique dans le sens positif (de l'anode vers la cathode)

c/ Interprétation

La déviation de la tige métallique montre qu'il existe des électrons libres en mouvement de A vers B.

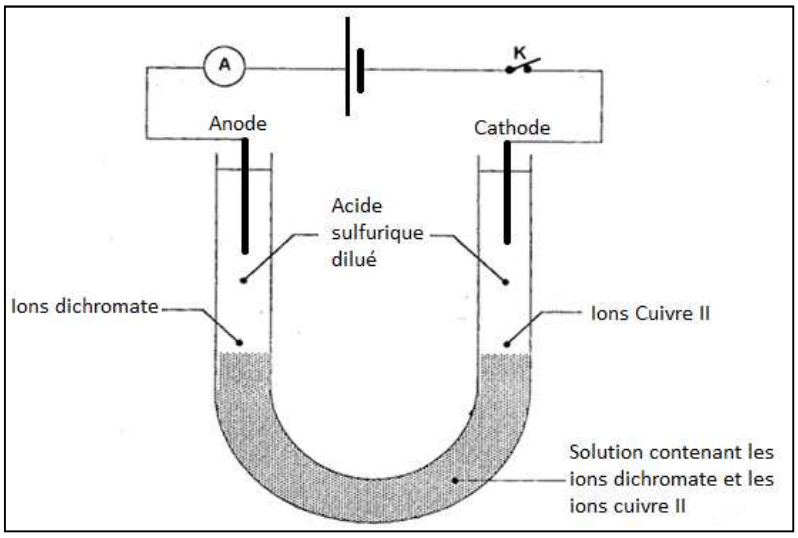
e/ Conclusion

Dans un conducteur métallique, le courant électrique est dû à un déplacement d'ensemble d'électrons libres de la borne négative à la borne positive du générateur.

2- Nature du courant électrique dans les électrolytes

a/ Expérience et observations

A l'aide du dispositif ci-dessous, on fait circuler un courant électrique I dans une solution de dichromate de potassium acidifiée.



On observe :

- Une coloration orange à l'anode.
- Une coloration bleue à la cathode

b/ Interprétation

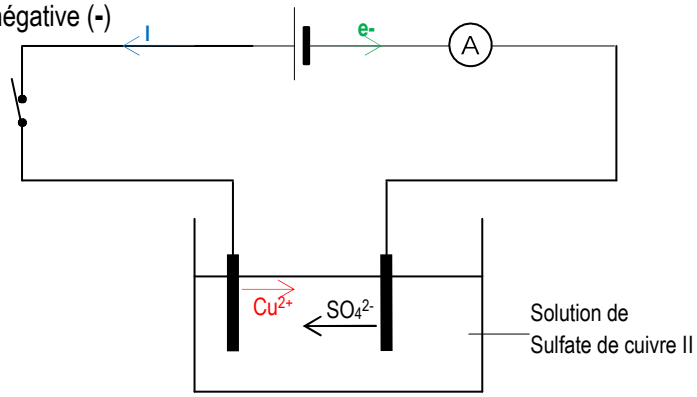
- La couleur orangée à l'anode est due à la présence des ions dichromates ($Cr_2O_7^{2-}$) : Ils se déplacent donc vers l'anode.
- La couleur bleue à la cathode est due à la présence des ions cuivre II (Cu^{2+}) : Ils se déplacent donc vers la cathode

c/ Conclusion

Le courant électrique dans un électrolyte est dû à la double migration des ions : Les cations migrent vers la cathode tandis que les anions migrent vers l'anode.

2- Sens conventionnel du courant électrique

Dans un circuit électrique fermé, le courant à l'extérieur du générateur va de la borne positive(**+**) à la borne négative (**-**)



II - Intensité du courant continu

1- Quantité d'électricité

On appelle quantité d'électricité la valeur absolue de la charge portée par l'ensemble des porteurs de charges (ions ou électrons). Elle se note Q et s'exprime en coulomb (C).

On a $Q = n|q|$ où q est la charge de chacun des n porteurs de charge

Exemples

- Pour un électron : q = -e donc Q = e = $1{,}6.10^{-19}$C
- Pour un ion Cu^{2+} : q = +2e donc Q = 2e.
- Pour 10 ions carbonate (CO_3^{2-}), q = - 2e donc Q = $10|-2e|$ = 20e.

2- Intensité du courant électrique

2.1- Définition

L'intensité du courant électrique notée I est la quantité d'électricité qui traverse une section de conducteur par unité de temps. On a $I = \frac{Q}{\Delta t}$ avec I en ampère (A), Q en C et Δt en s.

Elle se mesure à l'aide d'un ampèremètre monté en série. On utilise souvent des multiples et sous multiples de l'ampère.

1 kiloampère (kA) = 10^3A ; 1 milliampère (mA) = 10^{-3} A ; 1 microampère (μA) = 10^{-6} A.

2.1- Quelques ordres de grandeur

- Une lampe à incandescence : de 0,1 mA à 5 A. - Un fer à repasser : 5 A. - La foudre : 1000 kA.

Application Données : e = $1{,}6.10^{-19}$ C et $\mathcal{N}$ = $6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}.

1. Déterminer la quantité d'électricité transportée par une mole d'électron.
2. Calculer la durée de passage d'un courant d'intensité I=10A pour transporter cette quantité d'électricité.
3. On effectue l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium (Na^+ ; Cl^-).
   3.1. Quels sont les porteurs de charges dans les électrodes, dans l'électrolyte ?
   3.2. Quels sont les ions qui se déplacent dans le sens du courant électrique, dans le sens des porteurs de charge qui circulent dans les électrodes ?
   3.3. Faire le schéma de l'électrolyse en indiquant le sens du courant électrique, des porteurs de charges dans les électrodes, des porteurs de charge dans l'électrolyte.

Titre du cours : **Intensité d'un courant continu**

Objectifs spécifiques

Appliquer la loi des nœuds.

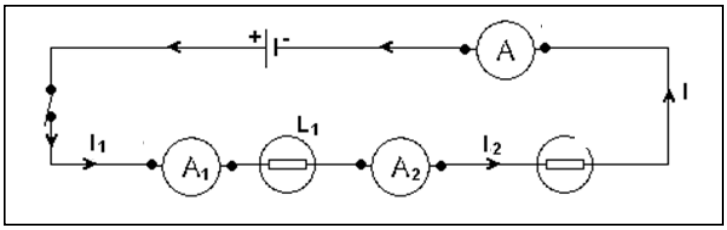
Plan du cours

Voir cours

Intensité d'un courant continu

I - Circuit série

1- Expérience et résultats



Ampèremètres	A	A_1	A_2
Intensité (A)	I = 0,11	I_1 = 0,11	I_2 = 0,11

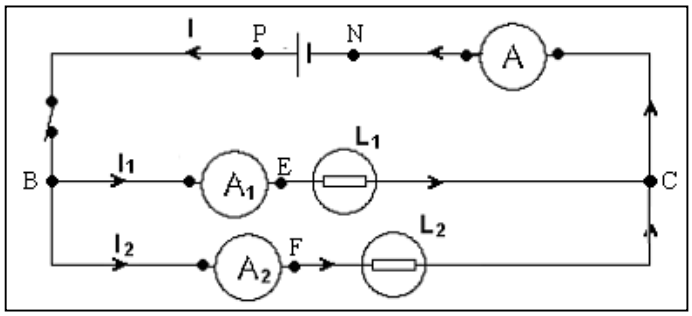
On constate que $I = I_1 = I_2$.

2-Conclusion

L'intensité du courant est la même en tout point d'un circuit série : C'est la loi d'unicité de l'intensité du courant.

II - Circuit avec dérivation (ou circuit en parallèle)

1- Expérience et résultats



B et C sont appelés des nœuds.

BPNC est la branche principale.

BEC et BFC sont les branches dérivées

Ampèremètres	A	A_1	A_2
Intensité (A)	I = 0,142	I_1 = 0,064	I_2 = 0,078

On constate que $I = I_1 + I_2$

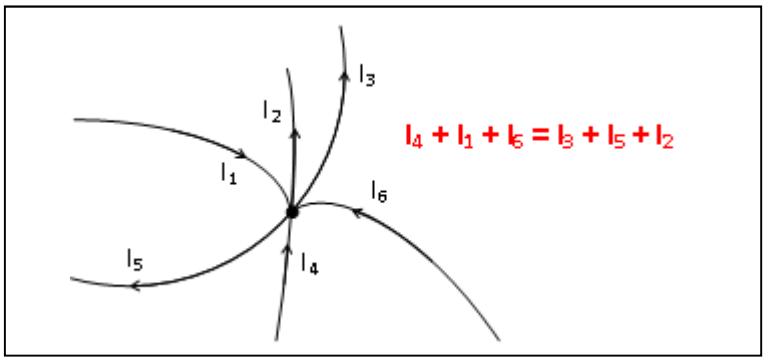
2- Conclusion

Dans un circuit avec dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.

3- Loi des nœuds

La somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants partant de ce nœud.

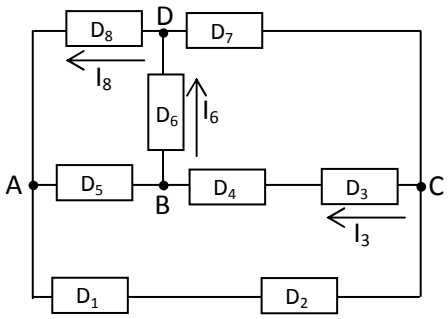
Exemple



Application 1

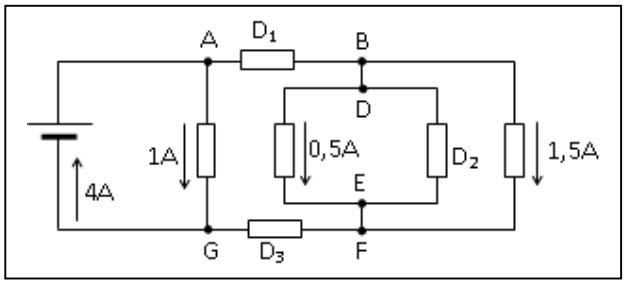
Kiliane réalise le montage suivant comprenant 8 dipôles. On donne: $I_3 = 2,7A$; $I_6 = 3,1A$ et $I_8 = 3,6A$.

1. Déterminer le sens du courant dans chaque branche.
2. Calculer les intensités I_1, I_5 et I_7.
3. Trouver le dipôle susceptible d'être le générateur. Justifier.



Application 2

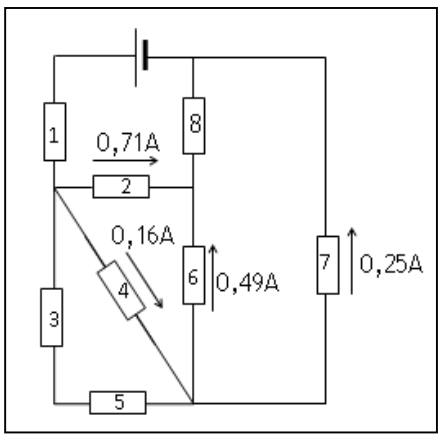
Déterminer le sens et l'intensité des courants qui traversent les dipôles D_1, D_2 et D_3 dans le circuit ci-dessous.



Application 3

Les valeurs et les sens des intensités I_2, I_4 ; I_6 et I_7 sont données sur la figure.

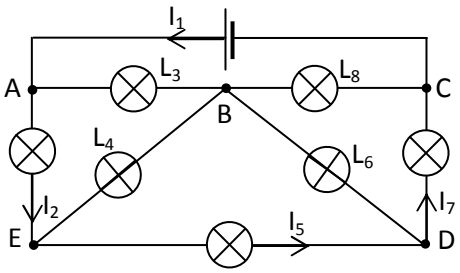
Calculer les valeurs inconnues de l'intensité du courant dans les dipôles.



Tavaux dirigés

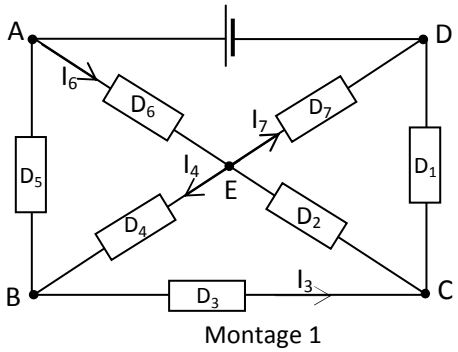
Exercice 1

On considère le circuit ci-dessous. Pour $I_1 = 10$ A; $I_2 = 4$A; $I_5 = 2$A et $I_7 = 6$A.
Calculer les intensités I_3, I_6, I_4, et I_8 des courants qui traversent les lampes L_3, L_6, L_4, et L_8.
Préciser leur sens.

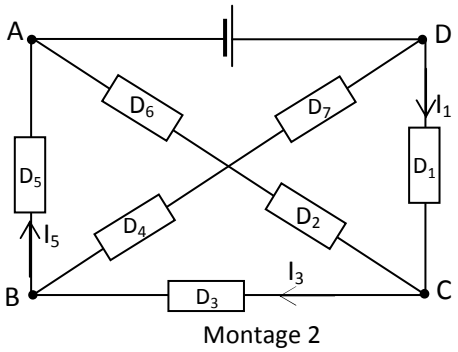


Exercice 2

On considère les montages 1 et 2 ci-dessous.



Montage 1



Montage 2

1. Combien de nœuds compte chaque montage ? Citer-les.
2. Pour le montage 1, on donne $I_6 = 53$mA, $I_4 = 15$mA, $I_3 = 40$mA et $I_7 = 28$mA.
Calculer en mA et préciser le sens des intensités du courant dans les autres branches.
3. Calculer l'intensité du courant électrique dans chaque dipôle du montage 2 pour $I_1 = 0{,}39$A, $I_3 = 80$mA et $I_5 = 0{,}85$A.
4. En déduire l'intensité du courant électrique débitée par le générateur dans chaque montage.

Titre du cours : **Tension électrique**

Objectifs spécifiques

- Mesurer une tension électrique et savoir qu'elle est une grandeur algébrique.
- Appliquer la loi des tensions électriques à l'aide des circuits simples.
- Utiliser l'oscilloscope pour mesurer les caractéristiques d'une tension périodique.

Plan du cours

Voir cours

Tension électrique

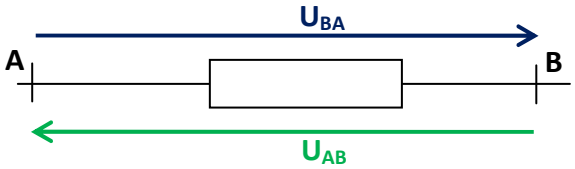
I- Notion de tension électrique

1- Définition

On appelle tension électrique entre deux points A et B d'un circuit, la différence d'état électrique ou différence de potentiel (ddp) entre ces deux points.

Elle se note $U_{AB} = V_A - V_B$ où V_A est le potentiel au point A et V_B celui au point B

2- Représentation



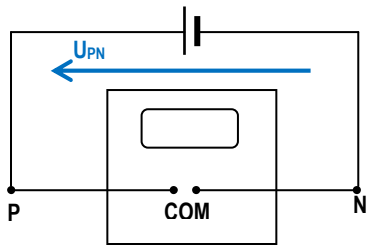
L'unité de mesure de la tension est le volt (V)

Exemples : 1 millivolt (mV) = 10^{-3}V, 1kilovolt (kV) = 10^{3}V, 1 mégavolt (MV) = 10^{6} V

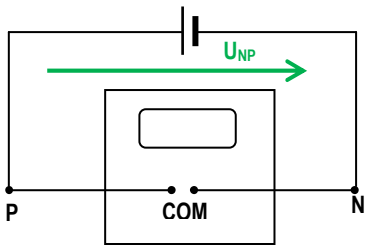
3- Mesure

Les appareils de mesure sont le voltmètre (ou le multimètre) et l'oscilloscope. Ils sont branchés avec dérivations (ou en parallèle) aux bornes du composant électrique dont on désire mesurer la tension.

3.1- A l'aide d'un voltmètre



On lit U_{PN} = 1,5 V



On lit U_{NP} = -1,5 V

On remarque que $U_{PN} = - U_{NP}$. La tension est donc une grandeur algébrique

3.2- A laide d'un oscilloscope

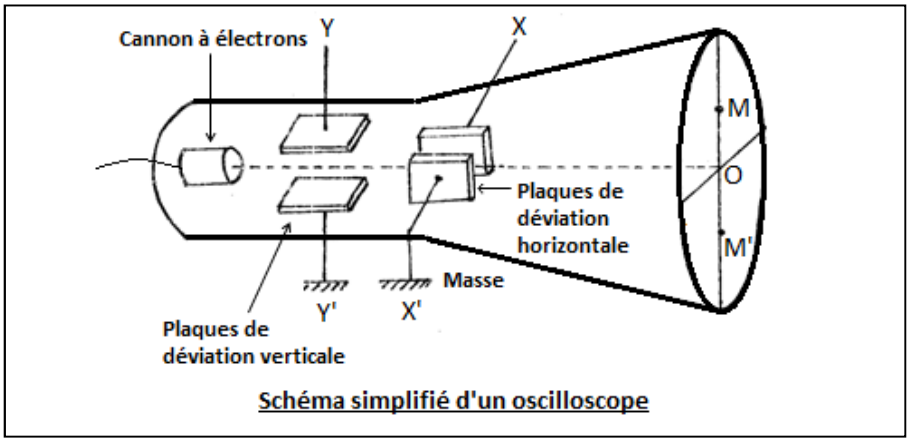


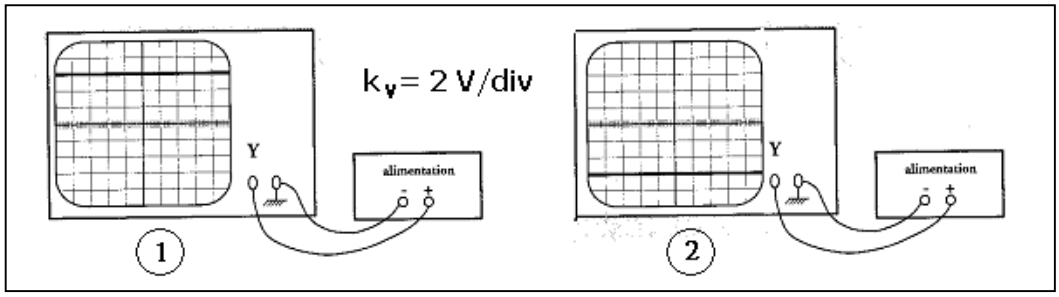
Schéma simplifié d'un oscilloscope

- Le sélecteur de calibre ou sensibilité verticale permet de choisir le calibre kv (Volt/cm ou Volt/div).
- La base de temps ou sensibilité horizontale ou balayage communique au spot un déplacement horizontal de la gauche vers la droite.

Remarque

On appelle la masse, tout conducteur de référence dont le potentiel est par convention nul (V_M=0). Toutes les tensions sont mesurées par rapport à la masse.

Exemples de mesures



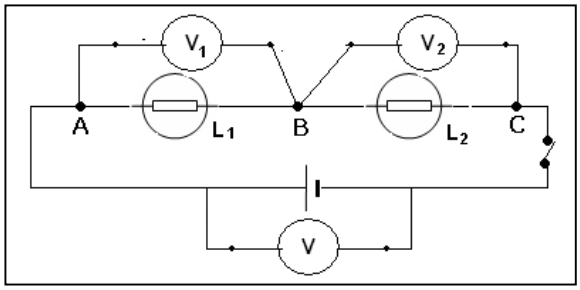
La tension mesurée est proportionnelle à la déviation verticale : U = k_V.d (d est la déviation verticale du spot en cm ou en division).

Pour le schéma 1 : U_1 = 2x3 = 6 V

Pour le schéma 2 : U_2 = – 2x3 = - 6 V.

II- Lois des tensions continues

1- Circuit série



1.1- Expérience et résultats

On monte deux lampes dans un circuit série, on mesure la tension aux bornes de chacune d'elles puis celle aux bornes du générateur.

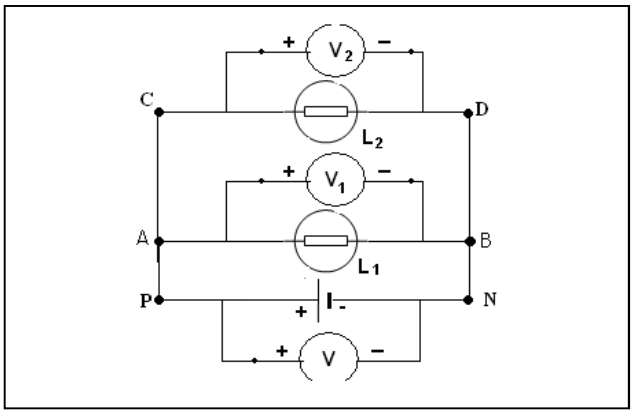
Voltmètres	V	V_1	V_2
Tensions (V)	U_{AC} = 6,03	U_{AB} = 2,06	U_{BC} = 3,96

On constate que **$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$**

1.2- Conclusion

La tension aux bornes d'un ensemble de dipôles montés en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque dipôle. C'est la loi d'additivité des tensions.

2- Circuit avec dérivations



2.1- Expérience et observations

On monte deux lampes dans un circuit avec dérivations, on mesure la tension aux bornes de chacune d'elles puis celle aux bornes du générateur.

Voltmètres	V	V_1	V_2
Tensions (V)	U_{PN} = 6	U_{AB} = 6	U_{CD} = 6

On constate que **$U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$.** APNB et ABDC sont appelés mailles

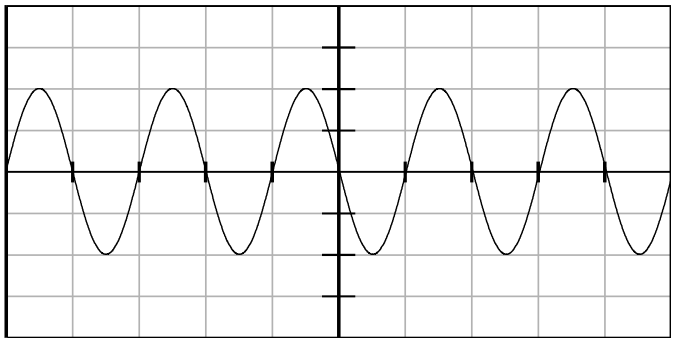
2.2- Conclusion

La tension est la même aux bornes d'un ensemble de dipôles montés avec dérivation : C'est la loi d'unicité de la tension.

Remarque : La tension aux bornes d'un fil de connexion est nulle en circuit fermé.

III- Tensions variables

1- Tension sinusoïdale



Sensibilité verticale : 1V/div.
Balayage : 5ms/div.
U_m = 2x1 = 2V.

1.1- Période

La période T d'une tension sinusoïdale est la plus courte durée au bout de laquelle cette tension se reproduit identiquement à elle-même. Elle s'exprime en seconde (s)

Exemple : Pour la tension sinusoïdale ci-dessus, T = 5x2 = 10ms = 0,01s.

1.2- Fréquence

La fréquence N ou f est le nombre de périodes effectuées en une seconde. C'est aussi l'inverse de la période et elle s'exprime en hertz (Hz). $N = \frac{1}{T}$.

Exemple : Pour la figure sinusoïdale ci-dessus, N = 1/0,01 = 100Hz.

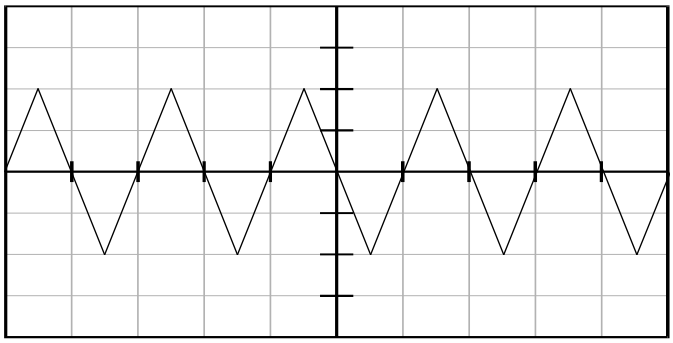
1.3- Tension maximale – tension efficace

- La tension maximale ou amplitude d'une tension sinusoïdale est la plus grande valeur que peut prendre cette tension. Elle se mesure à l'aide d'un oscilloscope et se note U_m ou U_{max}.
- La tension efficace est la tension mesurée à l'aide d'un voltmètre en mode alternatif.

Elle se note U_{eff} ou U.

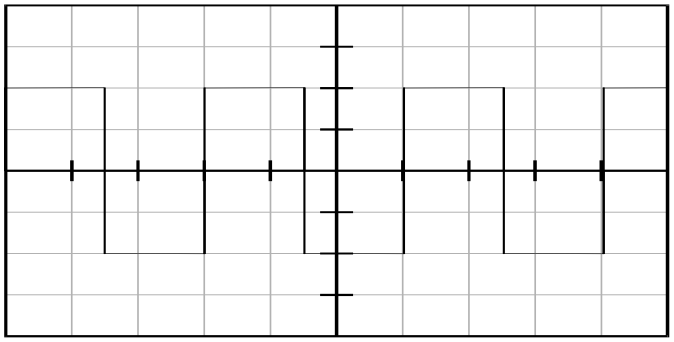
- Tension efficace et tension maximale sont liées par la relation : $U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

2- Tension triangulaire ou en dents de scie



Sensibilité verticale : 1V/div.
Balayage : 5ms/div.
U_m = 2x1 = 2V.
$U_{eff} = 2/\sqrt{2}$ = 1,414V.
T = 5x2 = 10ms = 0,01s.
N = 1/0,01 = 100Hz.

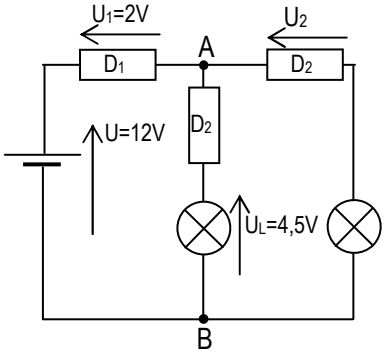
3- Tension rectangulaire ou en créneau



Sensibilité verticale : 2V/div.
Balayage : 10ms/div.
U_m = 2x2 = 4V.
$U_{eff} = 4/\sqrt{2}$ = 2,83V.
T = 10x3 = 30ms = 0,03s.
N = 1/0,03 = 33,33Hz.

Application 1

On considère le montage ci-contre où les lampes sont identiques. Calculer les tensions U_2 ; U_{AB}.

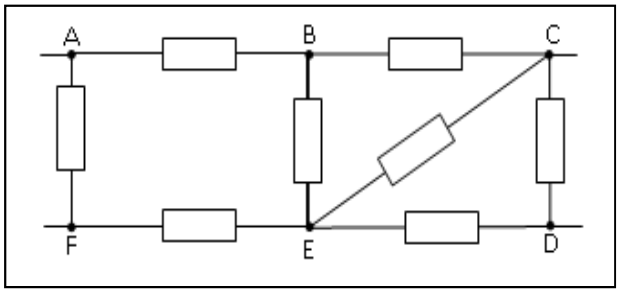


Application 2

On donne pour le réseau de dipôles identiques les tensions suivantes:

U_{AB} =5V ; U_{AC}=15V ; U_{AE} = 12V et U_{AD}= 20V.

1. Calculer les tensions U_{BC} ; U_{DE} ; U_{CD} et U_{EC}.
2. Indiquer le sens des courants dans les 3 branches formant le « triangle » CDE.

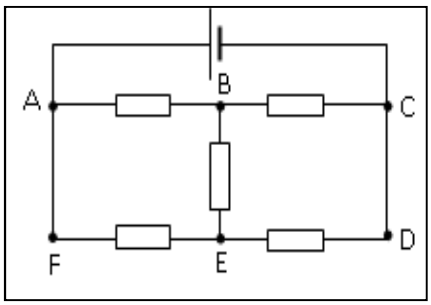


Travaux dirigés

Exercice 1

Dans le circuit ci-contre, on donne : U_{AB}=3,5V; U_{BC}=5,2V et U_{FE} = 2,7V.

1. Calculer les tensions U_{BC} et U_{DE}.
2. Donner le sens du courant dans le dipôle BE.



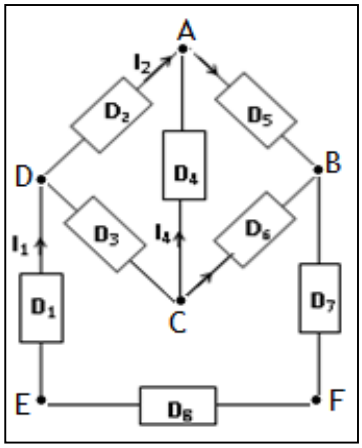
Exercice 2

Le montage ci-contre comporte des récepteurs et un générateur.

On donne: I_1 = 0,8A; I_2 = 0,45A et I_4 = 0,2A.

U_{BE} = 7V; U_{EC} = 6V; U_{DC} = 9V; U_{AF} = 22V ; U_{EF} = 5V.

1. Nommer les différents nœuds du circuit.
2. Calculer les intensités du courant électrique I_3 ; I_5 ; I_6 ; I_7 qui traversent respectivement D_3 ; D_5 ; D_6 D_7 ; D_8.
3. Trouver les dipôles susceptibles d'être le générateur. Justifier votre réponse.
4. Calculer les tensions U_{CB}, U_{ED}, U_{DF}, U_{AB} et U_{BF}.

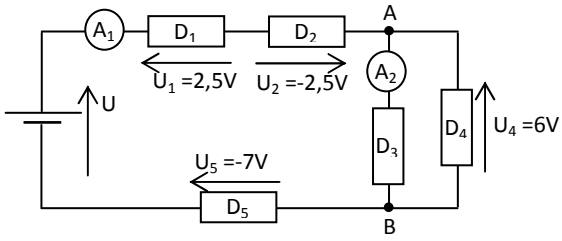


Exercice 3

On réalise le montage ci-dessous composé de 5 dipôles et 2 ampèremètres.

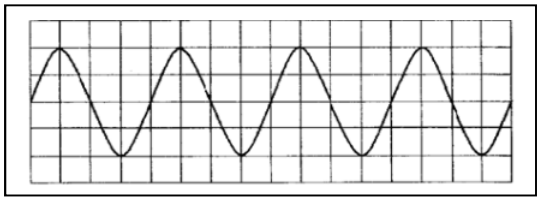
L'ampèremètre A_1 indique 0,45A et A_2, 0,18A.

1. Combien de nœuds compte ce circuit ? Lesquels ?
2. Déterminer l'intensité du courant qui traverse chaque dipôle.
3. Donner la valeur de la tension U_{AB} et calculer celle de la tension U.



Exercice 4

On considère la tension variable u(t) représentée ci-dessous.



1. Préciser la nature de cette tension.
2. Déterminer le nombre n de périodes T représentées sur le graphique.
3. Cette tension a été obtenue en 20ms.

3.1. Calculer la période T

3.2. Retrouver cette valeur à partir du graphique.

3.3. En déduire la fréquence N.

4. Déterminer la tension maximale et calculer la tension efficace.

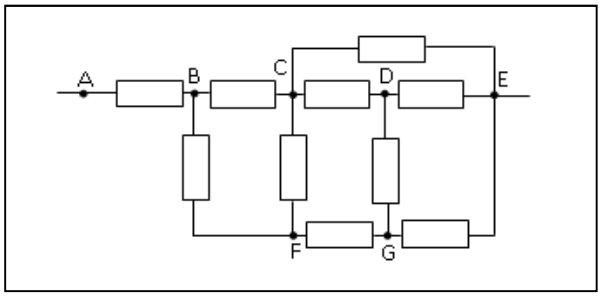
Données : sensibilités utilisées : 5V/div et 1,25 ms/div.

Exercice 5

On donne pour le réseau de dipôles identiques les tensions suivantes:

U_{AB}= 10V ; U_{BC}= 8V ; U_{CD}=12V ; U_{BF}=15V ; U_{FG}=5V et U_{GE}= 5V.

1. Calculer les tensions U_{FC} ; U_{DE} ; U_{DG} ; U_{CE} et U_{GB}.
2. Peut-on supprimer la branche DG sans perturber le reste du circuit ? Justifier votre réponse.
3. Donner le sens du courant dans le dipôle CF.



Titre du cours : **Etude expérimentale de quelques dipôles passifs**

Objectifs spécifiques

- Déterminer expérimentalement les caractéristiques U = f(I) et I = f(U) de quelques dipôles passifs.
- Utiliser la loi d'ohm.
- Appliquer les lois d'association des conducteurs ohmiques.

Plan du cours

Voir cours

Etude expérimentale de quelques dipôles passifs

I- Définitions

1- Dipôle

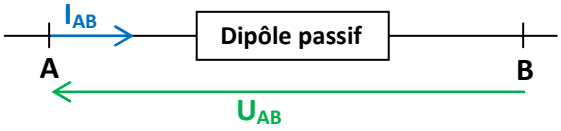
Un dipôle est un composant électrique qui a deux bornes. En circuit ouvert, si la tension à ses bornes est nulle, il est appelé dipôle passif.

Exemples

Le conducteur ohmique, la lampe à incandescence, la diode à jonction, la diode zéner, l'électrolyseur, …

2- Caractéristique d'un dipôle

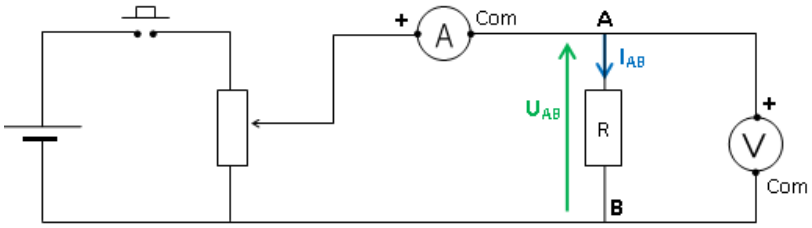
La caractéristique intensité-tension d'un dipôle est le graphe de la fonction $U_{AB} = f(I_{AB})$.



II- Caractéristique d'un conducteur ohmique ou résistor

1- Schéma du dispositif expérimental - expériences

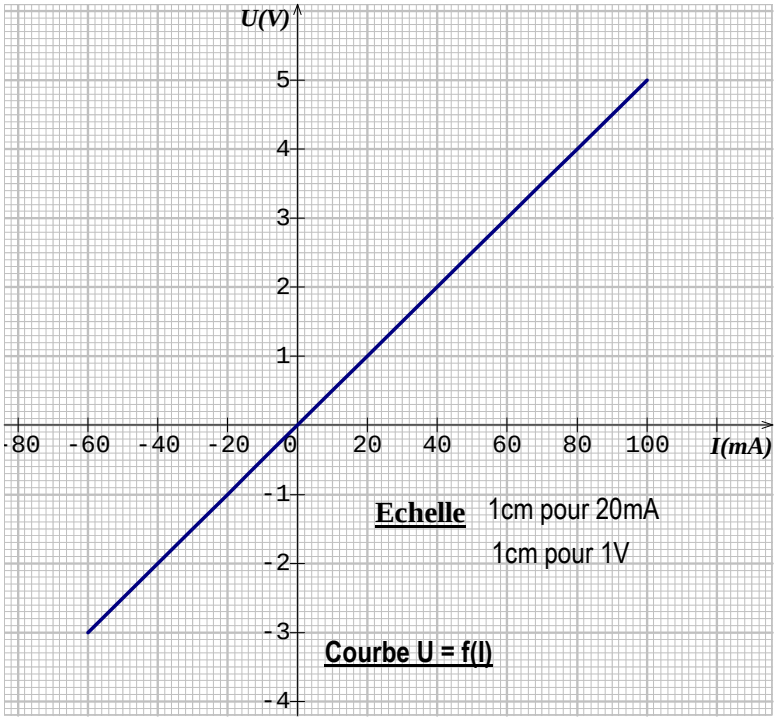
A l'aide du montage schématisée ci-dessous, on fait varier la tension aux bornes du conducteur ohmique et on relève l'intensité correspondante. On obtient les valeurs données dans le tableau de mesures.



2- Tableau de mesures

U_{AB} (V)	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
I_{AB}(mA)	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100

3- Graphe U= f(I)



4- Exploitation du graphe

- Le graphe U_{AB} = f(I_{AB}) est une droite passant par l'origine du repère. Son équation est donc de la forme $U_{AB} = aI_{AB}$. Le conducteur ohmique est un dipôle passif et linéaire.
- A chaque point de la droite correspond son symétrique par rapport à l'origine du repère. Le conducteur ohmique est un dipôle symétrique.

Le coefficient directeur de la droite est $a = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 50\ \Omega.$. C'est la résistance du conducteur ohmique. On la note R = 50Ω (dans notre expérience).

5- Conclusion : Loi d'OHM pour un conducteur ohmique

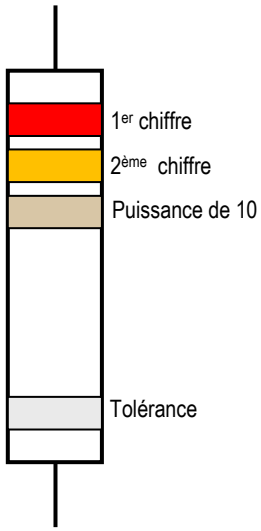
La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. $U_{AB} = RI_{AB}$ avec I en A, U en V et R en Ω.
Le conducteur est un dipôle passif symétrique et linéaire.

Remarques

- La caractéristique tension – intensité I_{AB} = f(U_{AB}) permet de déterminer la conductance du résistor $I_{AB} = GU_{AB}$ avec G = 1/R où G est en siemens (S).
- On peut aussi déterminer la résistance d'un conducteur ohmique par deux autres méthodes.

a/ Méthode de l'ohmmètre.
La mesure se fait directement aux bornes du résistor en dehors du circuit.
b/ Méthode des codes de couleurs.

Exemple : Un résistor (conducteur ohmique) dont les couleurs d'anneau sont dans l'ordre Rouge – Orange – Marron – Argent a pour résistance R =(230 ∓ 12)Ω.

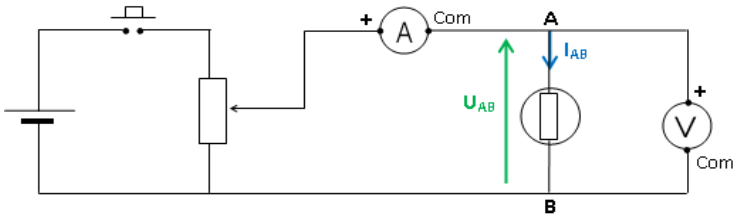


Couleur	1er ou 2ème chiffre	puissance de 10	tolérance
Noir	0	0	20%
Marron	1	1	1%
Rouge	2	2	2%
Orange	3	3	-
Jaune	4	4	-
Vert	5	5	-
Bleu	6	6	-
Violet	7	7	-
Gris	8	8	-
Blanc	9	9	-
Argent	-	-2	10%
Or	-	-1	5%

III - Caractéristique d'une lampe à incandescence

1- Schéma du montage – Expériences

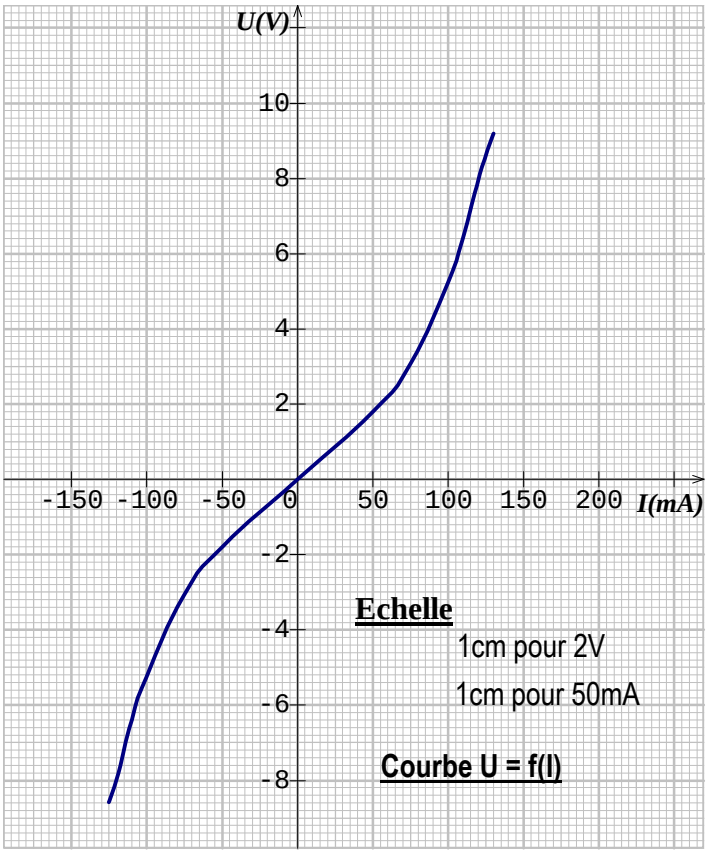
A l'aide du potentiomètre, on fait varier la tension U_{AB} et on relève les valeurs correspondantes de l'intensité I_{AB}. On obtient les résultats donnés le tableau ci-dessous.



2- Résultats

I(mA)	-125	-119	-110	-100	-75	-50	0	50	75	100	110	119	124	130
U(V)	-8 ,58	-7,8	-6,4	-5,24	-3,08	-1,8	0	1,8	3,08	5,24	6,4	7,8	8,58	9,2

3. Courbe U = f(I)



4. Exploitation de la courbe

Le filament de la lampe à incandescence se comporte comme fil métallique très fin parcouru par un courant électrique, donc comme un conducteur ohmique. Sa caractéristique n'est pas une droite mais est symétrique.

Le rapport $R = \frac{U}{I}$ (résistance statique de la lampe) n'est pas constant. Lorsque la température du filament croit, la résistance R statique de la lampe à incandescence augmente.

5. Conclusion

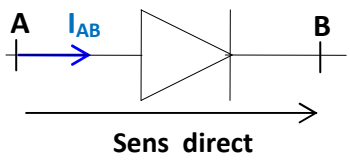
La lampe à incandescence est un dipôle passif symétrique non linéaire.

IV- Caractéristique d'une diode

1- Diode à jonction

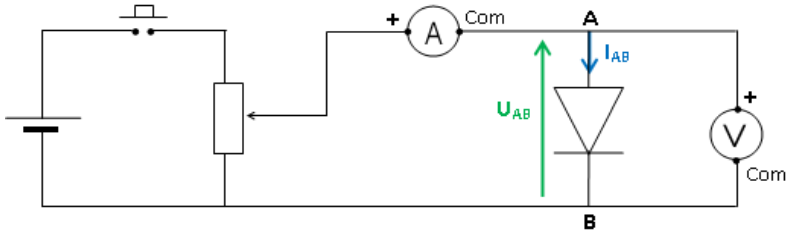
1.1/ Définition

C'est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens appelé sens passant ou sens direct. Son symbole est :



1.2- Schéma du dispositif expérimental-expériences

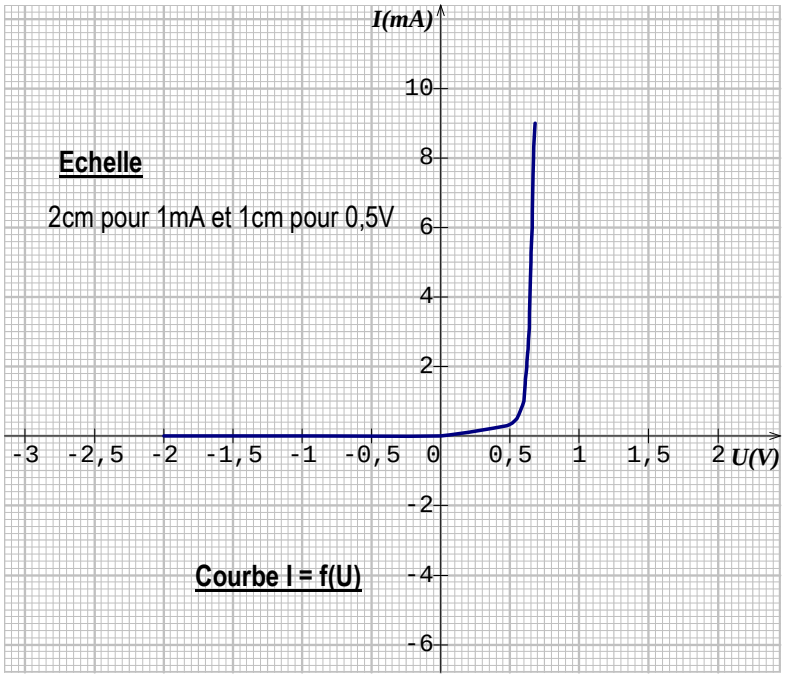
A l'aide du montage schématisée ci-dessous, on fait varier la tension aux bornes de la diode à jonction et on relève l'intensité correspondante. On obtient les valeurs données dans le tableau de mesures.



1.3- Tableau de mesures

U(V)	-2	-1	0	0,53	0,57	0,6	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,7
I(mA)	0	0	0	0,5	1,1	2	2,5	3	3,5	4,1	5	6	8	9	40

1.4- Graphe I = f(U)



1.5- Exploitation du graphe

- Pour $U_{AB} < 0{,}53$ V, $I_{AB} = 0$.

La diode est bloquée. Elle se comporte comme un interrupteur ouvert.

- Pour $U_{AB} \geq 0{,}53$ V, $I_{AB} \neq 0$.

La diode est dite passante. Elle se comporte comme un conducteur ohmique de faible résistance.

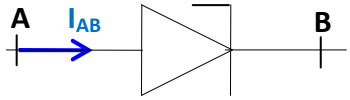
Remarque

La valeur Us = 0,53 V est appelée tension seuil. La diode devient conductrice à cette tension.

2- La diode Zéner

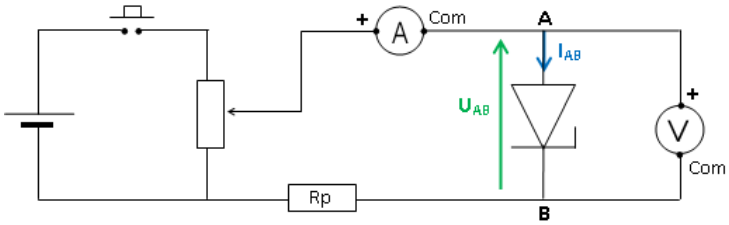
2.1- Définition

C'est une diode qui conduit le courant électrique dans le sens direct pour $U_{AB} \geq Us$ et en inverse pour $U_{AB} \leq -Uz$ avec $Uz > 0$ est la tension Zéner et Us est la tension seuil. Son symbole est :



2.2- Schéma du dispositif expérimental-Expériences

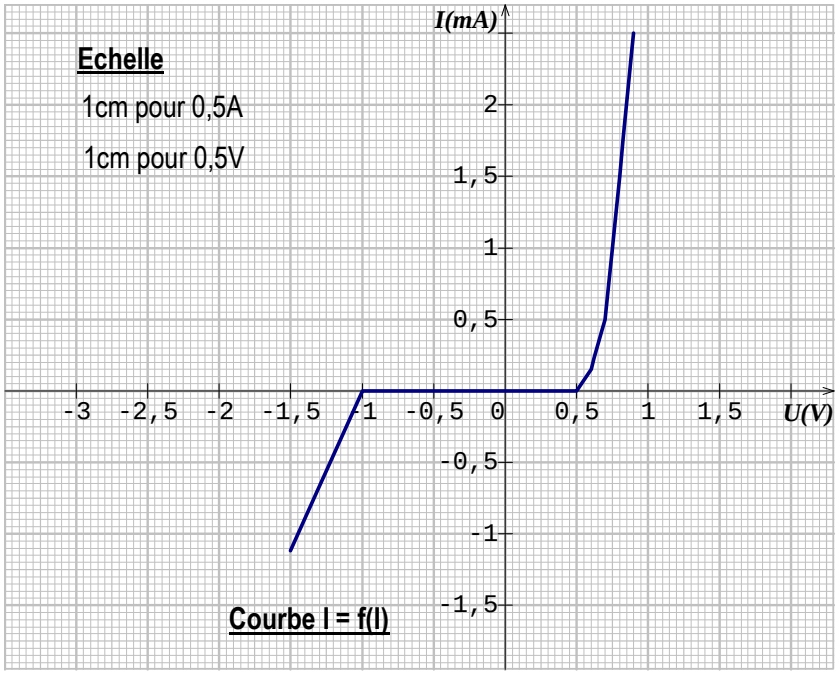
A l'aide du montage schématisée ci-dessous, on fait varier la tension aux bornes de la diode à jonction et on relève l'intensité correspondante. On obtient les valeurs données dans le tableau de mesures.



2.3- Tableau de mesures

U(V)	-2,7	-2	-1	0	0,5	0,6	0,7	0,8
I(mA)	-11,5	-0,65	0	0	0	0	0,3	7,5

2.4- Graphe I = f(U)



2.5- Exploitation du graphe

- Pour $-2\ V < U_{AB} < 0,7\ V$, $I = o$ la diode est non passante.
- Pour $U_{AB} \geq 0,7\ V$, $I > 0$, La diode est passante en direct.
- Pour $U_{AB} \leq -2V$, $I < 0$, la diode est passante en indirect.

Remarques

Us = 0,7 V est la tension seuil.

Uz = 2V est la tension Zener.

$-U_z < U_{AB} < U_s$ la diode est non passante.

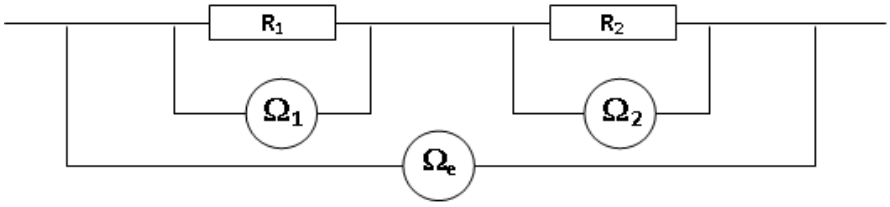
La diode est passante lorsque $U_{AB} \geq U_s$ ou $U_{AB} \leq -U_z$.

V- association de dipôles passifs

1- Association de conducteurs ohmiques

1.1- Association en série

a/ Etude expérimentale



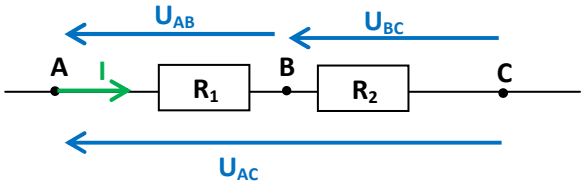
On lit $R_1 = 80,5\ \Omega$; $R_2 = 46,5\ \Omega$ et Re = 126,9Ω. On constate que $R_e = R_1 + R_2$

D'une manière générale, pour l'association en série de n conducteurs ohmiques, la résistance équivalente est la somme de toutes les résistances $R_e = \sum R_i$.

b/ Etude Théorique

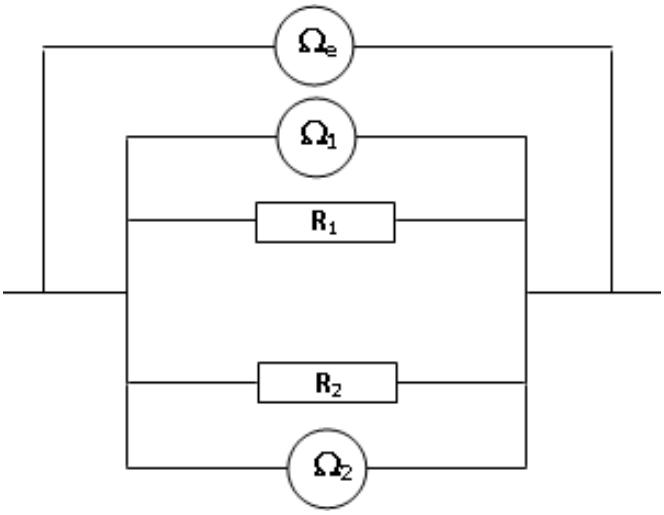
Loi d'additivité des tensions $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

$R_{éq}.I = R_1.I + R_2.I$ Donc **$R_{éq} = R_1 + R_2$**.



1.2- Association en parallèle

a/ Etude expérimentale



- Pour $R_1 = 80,5\Omega$; $1/R_1 = 0,012$ S. -Pour $R_2 = 46,5\ \Omega$; $1/R_2 = 0,021$ S.

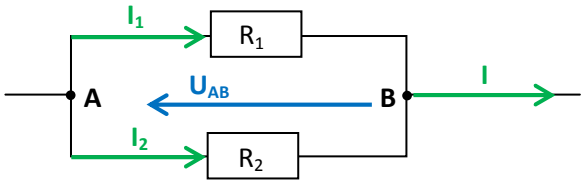
On lit $R_e = 29,5\Omega$; $1/Re = 0,053$ S.

On constate que $\frac{1}{Re} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \leftrightarrow R_e = \frac{R1.R2}{R1+R2}$

D'une manière générale, pour l'association de n conducteurs ohmiques en parallèle, la résistance équivalente Re est telle ;
$1/Re = 1/R_1 + 1/R_2 + ... + 1/Rn$.

b/ Etude Théorique

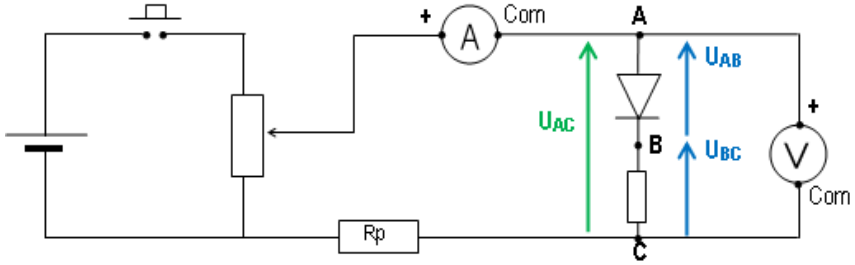
Loi des nœuds $I = I_1 + I_2$ $U_{AB}/ Réq = U_{AB}/ R_1 + U_{AB} /R_2$. Donc **$1/Re = 1/R_1 + 1/R_2$**.



2- Association en série d'un résistor et d'une diode à jonction

2.1- Schéma du dispositif expérimental-Expériences

A l'aide du montage schématisée ci-dessous, on fait varier la tension aux bornes de la branche du circuit contenant une diode à jonction et un conducteur ohmique en série, et on relève l'intensité correspondante. On obtient les valeurs données dans le tableau de mesures.



2.2- Tableaux de mesures

2.2.1- Conducteur ohmique (seul)

U_{BC}(V)	0	**0,5**	**0,7**	0,87	1	1,75
I (mA)	0	**30**	**40**	50	57	100

2.2.2- Diode (seule)

U_{AB}(V)	0	0,25	0,3	0,7	**0,85**	**0,87**	0,87	0,87
I (mA)	0	0	1	15	**30**	**40**	50	60

2.2.3- Association diode – conducteur ohmique

U_{AC}(V)	0	0,25	0,81	**1,37**	**1,57**	2	2,25
I (mA)	0	0	10	**30**	**40**	60	75

2.3- Courbes I = f(U) (sur le même papier millimétré)

1 cm ↔ 10 mA et 1 cm ↔ 0,25 V

2.4- Exploitation des courbes

- Pour I = 30 mA, Déterminer graphiquement la tension aux bornes du résistor (U_{BC}), de la diode (U_{AB}) et de l'association (U_{AC}). On a U_{BC} 0,5 V ; U_{AB} = 0,85 V et U_{AC} = 1,37 V.
- Pour I = 40 mA, Déterminer graphiquement la tension aux bornes du résistor (U_{BC}), de la diode (U_{AB}) et de l'association (U_{AC}). On a U_{BC} 0,7 V; U_{AB} = 0,87 V et U_{AC} = 1,57 V.
- Pour chaque cas, comparer $U_{BC} + U_{AB}$ et U_{AC}.

Pour I = 30 mA, On a $U_{BC} + U_{AB}$ =1,35 V et U_{AC} = 1,37 V. Donc $U_{BC} + U_{AB} \cong U_{AC}$.
Pour I = 40 mA, On a $U_{BC} + U_{AB}$ =1,57 V et U_{AC} = 1,57 V. Donc $U_{BC} + U_{AB} = U_{AC}$.

2.5- Conclusion

On peut construire point par point la caractéristique d'une association de dipôles montés en série en appliquant la loi d'additivité des tensions.

Application 1

L'étude de la caractéristique d'un composant électronique X donne les résultats suivants :

U(V)	0	2,5	5	7,5	10	15
I (mA)	0	50	100	148	200	300

1. Faire le schéma du montage.
2. Tracer la caractéristique U = f(I) de ce composant.

Echelle : 2cm pour 50mA et 2cm pour 2,5V.

3. Quelle est la nature du dipôle étudier ? Justifier.
4. Déterminer graphiquement la valeur de la tension correspondant à une intensité de 125mA.
5. En déduire la valeur de la résistance de ce composant.
6. On associe en série avec X un résistor dont la résistance est R = 60Ω.

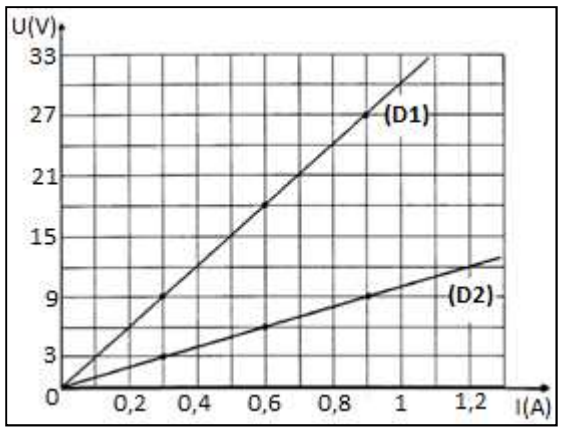
L'ensemble est traversé par un courant d'intensité I = 0,15A.

6.1 Calculer les tensions U_1 et U_2 respectivement aux bornes de X et du résistor.

6.2 Déduire des résultats précédents, la tension d'alimentation du montage.

Application 2

Deux conducteurs ohmiques D_1 et D_2 de résistances R_1 et R_2 sont traversés respectivement par un courant d'intensité I_1 et I_2.



1. Ecrire l'expression de la loi d'Ohm.
2. Les caractéristiques des deux conducteurs ohmiques sont représentées ci-dessous.

Déterminer la valeur de R_1 et R_2.

3. Kilane se propose de construire un pont diviseur de tension avec les deux conducteurs ohmiques précédents. L'ensemble des deux conducteurs est alimenté par une pile de tension U_e = 12V. La sortie est prise aux bornes de D_1

3.1 Faire le schéma du montage.

3.2 Ecrire l'expression de la tension de sortie U_s

3.3 Déterminer la tension aux bornes de D_1.

Travaux dirigés

Exercice 1

On relève pour une lampe à incandescence les couples de valeurs (I, U).

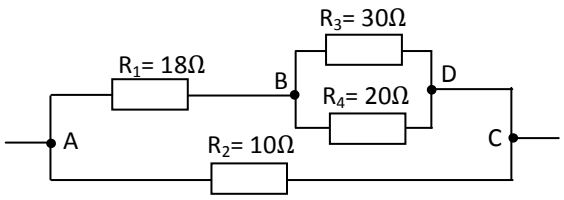
U_{AB} (V)	-1,5	-1	-0,5	-0,2	-0,1	-0,05	0	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5
I_{AB}(mA)	-200	-163	-124	-90	-67	-34	0	35	65	90	120	160	200

1. Faire le schéma du montage qui a permis de relever I et U.
2. Tracer la courbe intensité-tension. Echelle 1 cm pour 20mA et 1 cm pour 0,25V.
3. Ce dipôle est-il symétrique ?
4. Calculer pour chaque couple de valeurs (U, I), la résistance statique de la lampe Rs= Us/Is. Cette grandeur est-elle constante ?

Exercice 2

Quatre conducteurs ohmiques sont montés selon la figure ci-contre.
On donne : U_{AC} = 30V et U_{AB} = 18V. Calculer :

1. La résistance équivalente à cette association.
2. La tension aux bornes de chaque conducteur ohmique et l'intensité du courant électrique qui le traverse.



Titre du cours : **Etude expérimentale d'un dipôle actif – Point de fonctionnement**

Objectifs spécifiques

- Déterminer expérimentalement les caractéristiques U = f(I) pour une pile.
- Appliquer la relation U = E – rI.
- Appliquer les lois d'association d'un dipôle actif et d'un dipôle passif.
- Déterminer le point de fonctionnement d'un circuit.
- Comprendre la loi de Pouillet.

Plan du cours

Voir cours

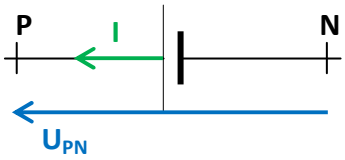
Etude expérimentale d'un dipôle actif – Point de fonctionnement

I- Etude expérimentale d'un dipôle actif : cas d'une pile

1- Définition d'un dipôle actif

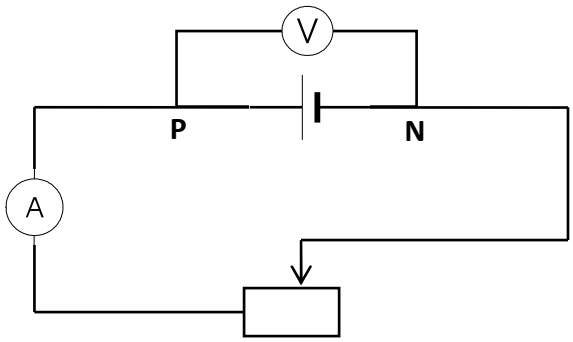
Un dipôle actif est un dipôle dont la tension à ses bornes est non nulle en circuit ouvert. Il possède une borne positive (+) et une borne négative (-).

Les dipôles actifs constituent la famille des générateurs dont le symbole est :



2- Schéma du dispositif expérimental- Expériences

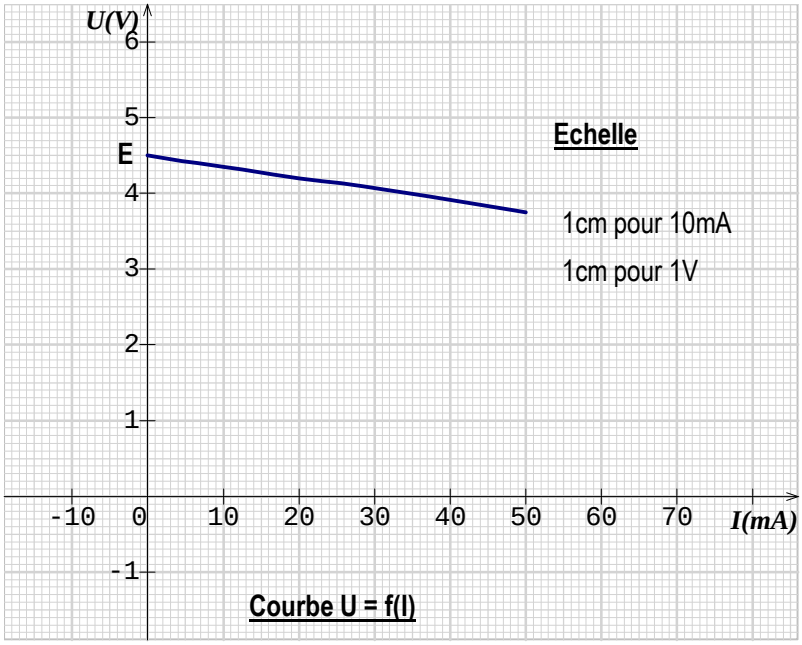
A l'aide du montage schématisé ci-dessous, on fait varier la tension aux bornes d'une pile et on relève l'intensité débitée. On obtient le tableau de mesures ci-dessous.



3- Tableau de mesures

U_{PN} (V)	4,5	4,425	4 ,35	4,20	4,05	**3,75**
I(A)	0	0,045	0,10	0,20	0,31	**0,50**

4- Courbe U = f(I)



5- Exploitation de la courbe

La courbe est une droite ne passant pas par l'origine du repère. Son équation est de la forme $U_{PN} = a.I + b$. $\mathbf{a} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U(B) - U(A)}{I(B) - I(A)}$ $\mathbf{a} = \frac{3,75 - 4,5}{0,5 - 0}$ = - 1,5Ω.

On pose a = - r où r est appelé résistance interne de la pile. Donc r = 1,5Ω.

b, ordonnée à l'origine, est la force électromotrice (fém.) de la pile notée E = b = 4,5 V.

On a donc $U_{PN} = 4,5 - 1,5.I$; c'est la loi d'ohm pour la pile.

6- Loi d'Ohm pour un générateur

La tension aux bornes d'un générateur de fém. E et de résistance interne r est proportionnelle à l'intensité I du courant qu'il débite. **$U_{PN} = E - r.I$** avec U en V, E en V ; I en A et r en Ω

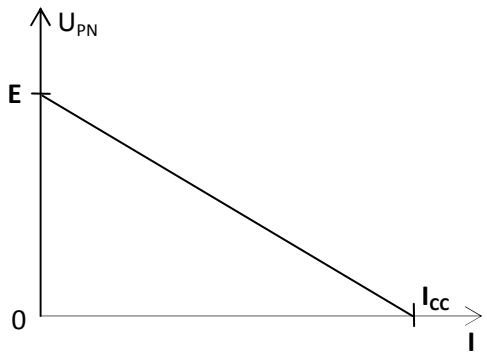
Remarque

Si r = o ; U_{PN} = E ; On dit qu'on a un générateur idéal de tension

7- Courant de court-circuit

Lorsqu'on relie par un fil conducteur les deux pôles d'un générateur, on l'a court-circuité. Ses deux bornes sont portées au même potentiel.

U_{PN} = 0 c'est-à-dire E – r I_{CC} = 0 donc **$I_{CC} = \frac{E}{r}$** est le courant de court-circuit.



II- Association d'un dipôle actif et d'un dipôle passif : point de fonctionnement

1- Définition du point de fonctionnement

Lorsqu'on associe **un générateur** (une pile) et **un dipôle passif** dans un circuit simple, l'intensité du courant qui parcourt les deux dipôles est la même et la tension est identique aux bornes des dipôles. Le couple tension - intensité (U ; I) pour lequel le fonctionnement du circuit est normal est appelé le point de fonctionnement.

2- Détermination du point de fonctionnement

2.1- Méthode graphique : cas d'une pile et d'une lampe

2.1.1- Tableaux de mesures

Pour la pile

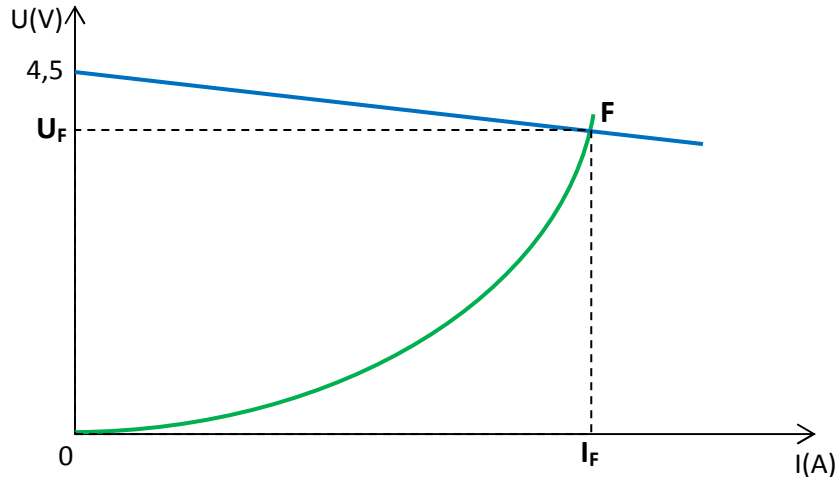
U_{PN} (V)	4,5	4,35	4,20	4,05	3,75
I(A)	0	0,10	0,20	0,31	0,50

Pour la lampe

U_{AB}(V)	0	50	75	100	110	119	124	130
I(A)	0	1,8	3,08	5,24	6,4	7,8	8,58	9,2

b/ Courbes U = f(I)

Echelle : 1 cm pour 0,5 et 1 cm pour 0,05 A. L'allure des courbes est donnée sur le schéma ci-dessous.



c/ Conclusion

Le point de fonctionnement F(U,I) est le point d'intersection des deux courbes.

d/ Méthode algébrique : Cas d'une pile et d'un résistor

Le point de fonctionnement peut être déterminé par calcul si les dipôles du circuit sont tous linéaires.

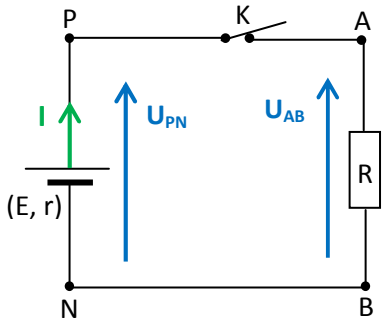
Exemples

On a $U_{PN} = U_{PA} + U_{AB} + U_{BN}$ avec $U_{PA} = U_{BN} = 0$ donc $U_{PN} = U_{AB}$ c'est-à-dire $E - rI = RI$.

D'où $\mathbf{I = \frac{E}{R+r}}$.

e/ Généralisation : Loi de Pouillet

L'intensité du courant qui traverse un circuit constitué par des générateurs et des conducteurs ohmiques montés tous en série est donnée par la relation : $\mathbf{I = \frac{\sum E}{\sum R}}$ où $\sum E$ représente la somme de toutes les fém. en Ω et $\sum R$ est la somme des résistances de tous les dipôles actifs et passifs.



Application 1

Les mesures ci-dessous ont été effectuées à partir d'un circuit comportant la pile, un interrupteur, un rhéostat, un ampèremètre, un voltmètre et des fils conducteurs.

1. Faire le schéma du montage.
2. Tracer à l'échelle (2cm pour 1V et 2cm pour 1A), la caractéristique intensité-tension de la pile.

U_{AB} (V)	1	1.5	2	2.2	3
I (A)	0,20	0,15	0,10	0,08	0

3. En déduire les grandeurs caractéristiques (E, r) de la pile ainsi que le courant de court circuit I_{cc}.

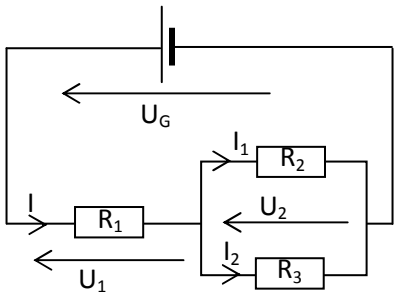
Application 2

Considérons le circuit de la figure ci-contre.

La fém. de la pile est E = 4,5V et sa résistance interne est r = 1,5Ω. On donne : R_1= 3Ω, R_2= 5Ω et R_3= 8Ω. Calculer ;

1. La résistance équivalente à cette association.
2. L'intensité I débitée par la pile.
3. Les tensions U_G, U_1 et U_2.

En déduire les intensités I_1 et I_2.

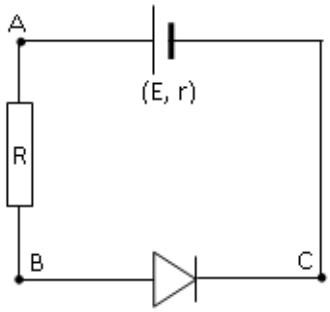


Travaux dirigés

Exercice 1

On réalise un circuit électrique comprenant un générateur (E = 6V, r = 2,5Ω), un conducteur ohmique de résistance R = 4,5Ω et une diode au silicium de tension seuil U_S= 0,8V. La diode est idéale et branchée en sens direct.

1. Calculer l'intensité du courant qui traverse le circuit.
2. En déduire les tensions U_{AB}, U_{BC} et U_{AC}.



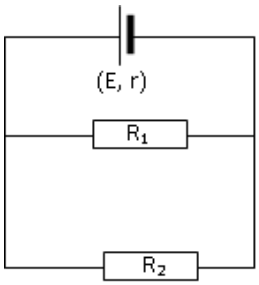
Exercice 2

On réalise le montage de la figure ci-contre.

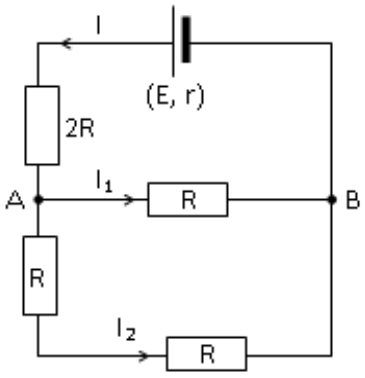
Le générateur a pour fém. E = 12V et de résistance interne r = 2,5Ω.

Les deux conducteurs ohmiques de résistances respectives R_1= 11Ω et R_2= 6Ω sont montés avec dérivation.

1. Calculer les intensités des courants I_1 et I_2 qui traversent chaque conducteur ohmique.
2. En déduire les tensions U_1 et U_2 correspondantes.
3. Calculer la tension aux bornes du générateur.
4. Retrouver graphiquement les résultats.



Exercice 3

On réalise le montage représenté ci-contre. Le générateur est caractérisé par E = 6V et r = 2,5Ω. Les conducteurs ont une résistance R = 6Ω. Calculer ;

1. La résistance équivalente aux trois conducteurs ohmiques placés entre les points A et B.
2. La tension aux bornes du générateur et l'intensité I.
3. La tension U_{AB}
4. Les intensités I_1 et I_2.