République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre universitaire de Relizane
Institut des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences de la matière

Polycopié :

Travaux Pratiques de Mécanique et d'Electricité

destiné aux étudiants de première année Sciences de la Matière (SM)

Préface

Ce Polycopié est constitué de certain nombre d'énoncés de travaux pratiques élaborés pour les étudier pratiquement. Ces TPs ont été effectués durant plusieurs années d'enseignement à l'université de Bechar et au centre universitaire de Relizane. Ce polycopié est destiné aux étudiants de tronc commun LMD dans la branche Sciences de la matière.

Ce polycopié est organisé en deux parties, la première partie est la Mécanique du point matériel (pour le semestre 1) et la deuxième partie est destinée à l'électricité (pour le semestre2).

Mes remerciement les plus vifs sont adressés à ma famille, mes enseignants, mes collègues et à mes collaborateurs.

Bonne Lecture

Y. Cherchab

Sommaire

Partie Mécanique

TP introduction : Notion générale

Mots clés : Incertitude absolue, Incertitude relative calcul d'incertitude Présentation de résultats (Chiffres significatifs, arrondissement), rédaction d'un rapport de travaux pratiques**.**

Position de problème: La physique est une science expérimentale basée sur le doute, par conséquence, repose sur la confrontation entre des résultats d'expériences supposées représentatives et de théories censées décrire objectivement la réalité. Ce guide donne quelques pistes générales, afin que l'expérimentateur puisse présenter ses résultats avec bon sens.**)**

L'incertitude absolue Δx : est l'erreur maximale que l'on est susceptible de commettre dans l'évaluation de x. L'incertitude absolue s'exprime donc dans les unités de la grandeur mesurée.

L'incertitude relative $\Delta x/x$: représente l'importance de l'erreur par rapport à la grandeur mesurée. L'incertitude relative n'a pas d'unités et s'exprime en général en % ($100\Delta x/x$).

Exemple 1: La mesure de la vitesse de la lumière exprimée par $c = (299792{,}9 \pm 0{,}8) km.s^{-1}$ correspond à une incertitude absolu $\Delta c = 0.8\ km.s^{-1}$ et à une incertitude relative $\Delta c/c = 3.10^{-6}$.

3) **Les types d'erreurs dans les données expérimentales :**

Les principales sont:

- Les erreurs de la méthode.
- Les erreurs instrumentales.
- Les erreurs personnelles**.**

1**) calcul d'incertitude:**

Il se décompose en 3 étapes:

a) identification de la relation expérimentale qui doit expliciter toutes les grandeurs utilisées:

b) identification de chacune des incertitudes intermédiaires:

Les incertitudes dépendent du matériel utilisé.

c) calcul de l'incertitude selon quelques règles simples:

La relation expérimentale est différenciée par rapport à chacune des grandeurs, considérées comme indépendantes. (Si nécessaire il faut regrouper les termes correspondants à la même variable. Utilisant la méthode de la **différentielle totale** ou bien la méthode de la **dérivée logarithmique (voir le cours pour les étudiants).**

Le passage aux incertitudes correspond au passage à la plus grande valeur possible en valeur absolue de tous les

Coefficients multiplicatifs (**la limite supérieure**).

Exemple 2: pour la relation expérimentale $A = a-b+2c$ on trouve $\Delta A = \Delta a + \Delta b + 2\Delta c$

L'incertitude relative sur le produit ou (et) le quotient de mesures indépendantes est la somme des incertitudes relatives (affectés des coefficients nécessaires).

Exemple 3: Comment déterminer l'incertitude ΔX à partir des incertitudes connues Δa, Δb, Δc et Δe ? $x = a.\frac{(b-c)}{e}$

SOL : on va utiliser la méthode de dérivée logarithmique.

$$log(x) = log\left(a \times \frac{(b-c)}{e}\right) \Rightarrow simplification \Rightarrow log(x) = log(a) + log(b-c) - log(e)$$

$$\Rightarrow dérivée\ logarithmiques \Rightarrow \frac{dx}{x} = \frac{da}{a} - \frac{de}{e} + \frac{d(b-c)}{b-c} =$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{da}{a} - \frac{de}{e} + \frac{d(b)}{b-c} - \frac{d(c)}{b-c} = \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} - \frac{\Delta e}{e} + \frac{\Delta(b)}{b-c} - \frac{\Delta(c)}{b-c}$$

$$\Rightarrow la\ limite\ superieure \Rightarrow \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta e}{e} + \frac{\Delta(b)}{b-c} + \frac{\Delta(c)}{b-c}$$

2) Présentation de résultats:

Lors de la présentation finale d'un résultat il est important d'accorder le nombre de chiffres significatifs à la précision déterminée. Dans le cas où une incertitude n'est pas explicitement donnée, les scientifiques admettent le niveau du dernier chiffre significatif comme ordre de grandeur de l'incertitude.

Exemple 5: Vous trouvez dans une table de constantes:

A = 23,0 unité. Vous interprétez que A est connu à ± 0,1 ou 0,2 unité près (incertitude relative 0,5 à 1%)

B = 0,007 unité. Vous interprétez que B est connu à ± 0,001 unité près (incertitude relative 15%)

C = 59000 unité. Vous interprétez que C est connu à ± 1000 unité près (incertitude relative 1,7%).

Ceci ne transmet qu'un ordre de grandeur de l'incertitude mais c'est déjà important.

Représentation des résultats calculés :

Chiffres significatifs (c.f) :

Le But d'introduire les Chiffres significatifs: nous informe sur la précision de la mesure, par conséquence, en augmentant la précision en jouent sur le nombre de Chiffres significatifs à considérés**.**

Exemple : 6 ⇒ il ya un seul chiffre significatif (1 c.f)

6.0⇒ il ya deux chiffres significatifs (2 c.f) (le zéro de droite donne des informations sur l'incertitude, il ne faut pas le supprimer.)

6.01⇒(3 c.f)

0.01⇒$\mathbf{1 \times 10^{-2}}$⇒(1 c.f) (les 0 de gauche ne sont pas significatifs)

Chiffres significatifs

Définitions :

$$\underbrace{0,00}_{\text{Chiffres non significatifs}}\underbrace{\overbrace{104}^{\text{chiffres certains}}\overset{\text{1 chiffre incertain}}{5}}_{\text{chiffres significatifs (4 chiffres)}}$$

1 **- Incertitude connue** : le dernier chiffre significatif doit correspondre à l'incertitude

1,523418 ± 0,0003 ⇒ 1,5234

2 **- Incertitude inconnue** : par convention, le dernier chiffre écrit est significatif.

Comment respecter la convention ?

a - sommes et différences :

Le nombre de chiffre significatifs du résultat est défini par le terme qui compte le moins de décimale.

Exemple : 3,4 + 0,020 + 7,31 = 10,73 = 10,7

b – produits et quotients :

Le nombre de chiffre significatifs du résultat équivaut à celui du terme qui en comporte le moins.

Exemple : $\frac{24\times4.52}{100.0} = 1.08 \quad et \quad \frac{24\times4.02}{100.0} = 0.965$

Donc ; 24 ⇒ 2 chiffres significatifs, par conséquence nous avons respectivement 1.1 et 0.96.

c – logarithmes :

On conserve autant de chiffres à droite de la virgule qu'il y a de chiffres significatifs dans le nombre de départ

exemple : log(**9,57**×10^4)=**4,981**

d – exponentielles :

On conserve autant de chiffres qu'il y a à droite de la virgule dans le nombre de départ exemple : $10^{12,\mathbf{5}}$=**3**×10^{12}

Comment arrondir les valeurs numériques ?

- Le chiffre⇒Plus de 5⇒ ajouté
- Le chiffre⇒moins de 5⇒ ignoré
- Cas particulier⇒ Le chiffre= 5 : On arrondi toujours un 5 au nombre pair le plus proche.(s' il est précédé par un chiffre pair on le ignore, par contre s'il est précédé par un chiffre impair on ajoute 1)

Exemple :

~~61,55±0,07~~

61,555±0,07

61,56±0,07

13,68±0,04

13,685±0,04

~~13,69±0,04~~

Il faut toujours reporter les opérations d'arrondi pour le dernier :

- Conserver un chiffre de sécurité pour les calculs intermédiaire.

Ou mieux

- Conserver la forme littérale de la grandeur physique.

Le rapport de travaux pratiques

1) Remarques générales :

- Un rapport scientifique doit être clair, complet et bien présenté.

- Une bonne présentation signifie : écriture lisible, graphiques propres etc.
- À la première page figurent le titre de la manipulation, le nom de tous les expérimentateurs du groupe, la date
- Représenter les résultats expérimentaux finaux de façon claire, si possible avec indication des incertitudes de mesure.

2) Mode de présentation :

- Introduction (par exemple : but de la manipulation,…)
- Description du montage expérimental (se référer au polycopié)
- Description du déroulement de l'expérience, de la méthode employée (se référer au polycopié.)
- Résultats expérimentaux, tableaux de mesures
- Calculs, graphiques, calculs d'erreurs
- Analyse des résultats (discussion, comparaison avec valeurs données dans les tables, déceler les erreurs de mesure)
- Conclusion

3) Les représentations graphiques :

a) Règles générales à observer

1) Les représentations graphiques se font sur papier millimétré, sur papier logarithmique, ou sur papier semi-logarithmique.

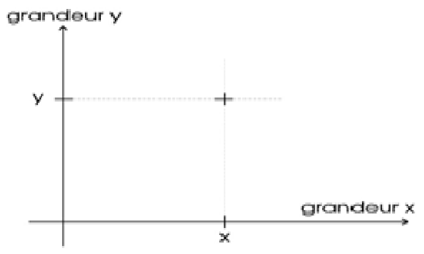
2) On utilise obligatoirement un crayon (bien taillé).

3) Chaque diagramme doit porter un titre qui indique ce qui est représenté. Exemple: "Représentation de la force F en fonction de l'allongement x pour le ressort à grand diamètre."

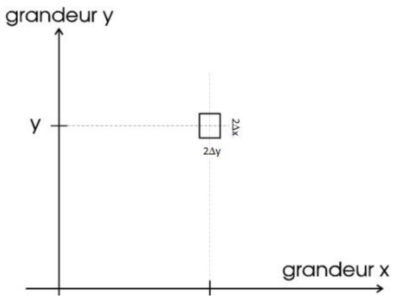
4) Les axes sont constitués par les bords (à gauche et en bas) des graduations Millimétriques imprimées sur la. On feuille n'a donc plus besoin de les tracer.

5) On recherche la graduation qui permet d'obtenir le graphique le plus grand possible. Sur la feuille de papier millimétré tous les 5 cm sont représentés par des lignes plus foncées; ce n'est que près de ces lignes qu'on écrit la valeur correspondante de la graduation (et non pas près de chaque ligne marquant le cm).

6) On représente les points de mesure de la façon suivante (rectangle d’incertitude):



α) Si on n'indique pas les incertitudes Δx et Δy On représente une croix (+) résultant de l'intersection d'une ligne horizontale et d'une ligne verticale.



β) Si on indique les incertitudes Δx et Δy (si elles sont assez grandes).

On représente le rectangle d'incertitude de largeur 2∗Δx et de hauteur 2∗Δy: la vraie valeur se situe quelque part dans ce rectangle. La valeur mesurée occupe le centre du rectangle d'incertitude.

7) On ne relié jamais 2 points de mesure successifs par un segment de droite, au contraire il faut faire preuve de bon sens: Si les points de mesure sont très près d'une droite (les écarts pouvant s'expliquer par les incertitudes Δx etΔy), **Exemple :** On admet que le phénomène naturel est tel que la relation entre x et y est traduite par une droite! Il faut donc représenter une droite, la "meilleure droite. C'est la droite qui passe le plus près possible des points de mesure. Comme l'équation d'une droite s'écrit y = ax + b, déterminer la droite revient à déterminer les coefficients **a** et **b**. Le coefficient **a** s'appelle coefficient directeur ou pente, le coefficient **b** ordonnée à l'origine.

La fiche de TP1

Nom :……………………..…..Prénom :………………………Groupe :……………..Section :…………………

Exercice01 : Compter le nombre de chiffres significatifs (c.s) dans les nombres suivants :

nombres	**0.0052**	**0751.00**	**13.10^{-3}**	**19.10**	**Log(5.14)**	**0.100**
réponse						

Exercice02 : calculer les quantités suivantes, en veillant à garder un nombre de chiffres significatifs (c.s) adapté.

	question	Votre réponse
1	$3.0\times10^{8}\times2.4\times10^{-6}=$	
2	$\frac{380\times10^{6}}{3.00\times10^{8}}=$	
3	$2.4\times10^{5}\times5.2\times10^{-6}\times9.8\times10^{-2}=$	
4	$\frac{2.40\times10^{5}\times5.20\times10^{-6}}{9.80\times10^{-2}}=$	
5	$85.2+11.245=$	
6	$465.1+0.01=$	
7	$6.45\times10^{-3}-2.1\times10^{-4}=$	
8	$\frac{380\times10^{6}}{3.00\times10^{8}}+7.42=$	
9	$\frac{380\times10^{6}}{3.00\times10^{8}}+7.4=$	

Exercice03 : on donne x= $(2u+1)\times\sqrt[3]{\frac{z}{y^2}}$ Déterminer $\frac{\Delta x}{x}$?

Exercice04 : Calculer la surface d'une table d'une longueur de $x=(21.3\pm0.2)\ cm$ et une largeur $y=(9.80\pm0.10)\ cm$.Donner le résultat sous la forme $(s\pm\Delta s)\ cm$

TP2: Etude de la chute libre d'une bille.

Nom :…………………….….. **Prénom :………………………** **Groupe :……………..**

Objectif : On se propose d'étudier la chute libre d'une bille afin d'établir les équations horaires du mouvement et de montrer la conservation de l'énergie mécanique.

Rappels : Dans un référentiel donné, un solide de masse m en Kg, de vitesse v en m/s possède une énergie mécanique $\mathbf{E_m}$ en Joules (J) telle que **:** $\mathbf{E_m = E_c + E_{pp(Z)}}$ **avec** $\mathbf{E_m = \frac{1}{2}.m.v^2}$ et $\mathbf{E_{pp(z)} = m.g.z}$ avec g en $N.Kg^{-1}$ et Z est l'altitude du centre de gravité. En définie :

E_c(J) : énergie dépendante de la valeur de sa vitesse appelée énergie cinétique.

E_{pp}(J) : énergie dépendante de la position du solide appelée énergie potentielle de pesanteur.

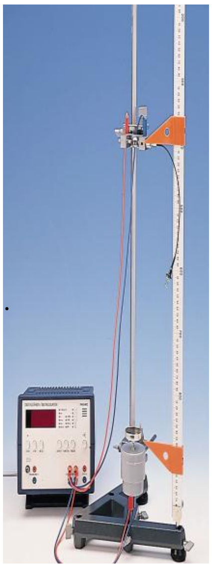
1)Donner la définition de la chute libre ainsi les conditions pour la réaliser ?

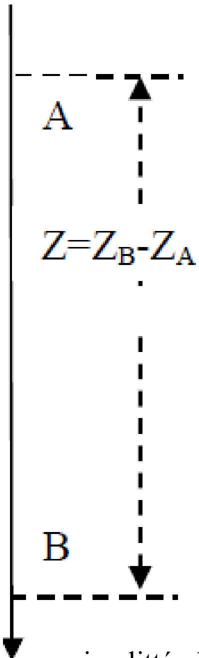
……………………………………………………………………..

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………





2)Rappeler la formule donnant le poids d'un corps de masse m et préciser les unités de chaque grandeur ?

………………………………………………………………………

…………………………………………………………………….....

3)En dispose d'une bille en acier de masse m que l'on lache sans vitesse initiale. Donner l'expression littérale permettant de calculer la vitesse instantanée de v en fonction de t.

……

…………………………………………………………………………………………………...............

.... …...

Travail expérimental : chaque groupe effectue des mesures en choisissant déférents hauteurs de chute. Regrouper les résultats dans le tableau suivant :

h(m)									
t(s)									
$t^2(s^2)$									
v(m/s)									
$v^2(m^2/s^2)$									
Ep(J)									
Ec(J)									
Em(J)									

1) Tracer le graphe $h=f(t^2)$.

2) quelle est la forme de cette courbe ?quelle est son équation ?

………

3) calculer le coefficient directeur de cette droite, votre conclusion ?

………...

4) déduire la relation littérale entre h et t^2, trouver une nouvelle unité de g autre que $N.Kg^-$
…….

5) calculer l'incertitude absolue sur $\boldsymbol{g}$ et écrire $\boldsymbol{g}$ sous la forme $g = g_0 \pm \Delta g$ en prend $\Delta h = 1mm\ \ et\ \Delta t = 1ms.$

……
……
………………………………………………………………………………………

2) Tracer sur le même papier millimétrée les graphes suivants : $Ec = f(t^2)$, $Ep = f(t^2)$ et $Em = (t^2)$.
3) que peut-on conclure sur l'évolution des énergies ?
………
………
………
………………………………………………………………………… ….

TP3: Pendule simple.

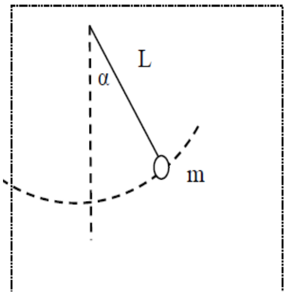
Objectifs : on se propose d'étudier les différents paramètres susceptibles d'influencer sur le période d'un pendule simple, puis de déterminer la relation entre le période et ces différents paramètres.

Matériels : on dispose d'un pied et d'une tige sur laquelle on peut accrocher le pendule, d'une ficelle dont on peut faire varier la longueur jusqu'à **1m**, une règle, une boite de masses marquées, et un chronomètre.

I/ Influence de la longueur du fil sur la période.

Constituer un pendule avec L=……..m et une masse m=……g. Ecarter le pendule d'un angle d'environ 10^0 et le lâcher sans vitesse initiale et mesurer 10 périodes en prenant comme repère une position correspondant à amplitude axiale par exemple.

Faire varier la longueur du pendule entre 20 cm et 1met compléter le tableau suivant :



L (m)						
$\sqrt{L}$						
T(s)						

1/ Tracer la courbe $T = f(\sqrt{L})$ et donner la relation entre T et $\sqrt{L}$.

……………………………………………………………………………………………………

2/Comparer la valeur du coefficient directeur « **a** » avec celle de $2\pi/\sqrt{g}$ avec g= **9.81m/s²,** quelle est donc la relation entre **a** et $2\pi/\sqrt{g}$.

…………………………………………………………………………………………… ……

……………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………

3/si on donne Δl=1mm et Δt=1ms, calculer Δg ?

……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

II-Influence de l'angle sur la période.

Pour l'angle $\alpha > 10^{\circ}$, la formule du période est donnée sous la forme suivante : $\mathbf{T' = T.\left(1 + \frac{1}{4}\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)}$

Ou $\mathbf{T'}$ représente la période des grandes oscillations et $\mathbf{T}$ pour les petites oscillations. Faire varie l'angle pour une longueur du fil et une masse fixes. Compléter le tableau suivant :

α (°)					
$\mathbf{\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$					
$\mathbf{T'}$					

1 / Tracer la courbe $\mathbf{\frac{T'}{T} - 1 = f\left(\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)}$

2/ vérifier à partir du graphe, la relation théorique. Conclusion.

………
………
………
………
………
………

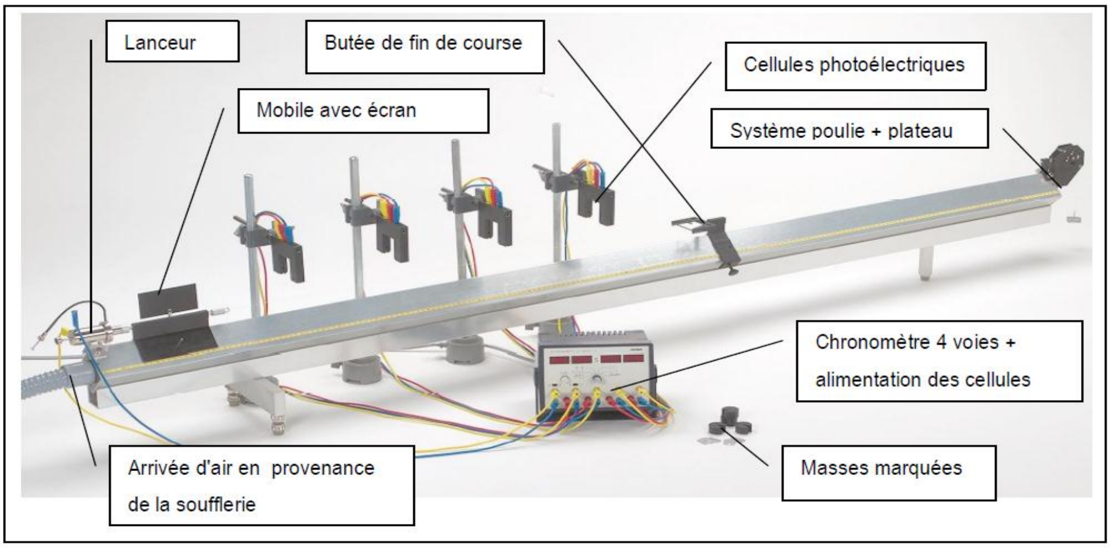
TP4: Lois de Newton.

Nom :……………………..….. **Prénom :………………………** **Groupe :……………..**

Objectifs : Déterminer la nature du mouvement d’un chariot et établir sa loi horaire.

Dispositif expérimental :

Un chariot de masse m =201g, déplace sur un rail sans vitesse initial et sans frottements, plusieurs chronomètres électriques branchées à des cellules photoélectriques sont placées sur le rail à des distances égaux successivement pour prélèvement du temps. Il y’a trois Manipulations dans le présent TP :



Manipulation 1 :

Fonctionner le dispositif, puis relâcher le chariot sur le rail. Relever le temps t inscrit par le chronomètre durant une distance parcourue X. Importer les résultats dans le tableau 1.

Distances	T1	T2	ΔT = T2-T1	$t = T1 + \frac{\Delta T}{2}$	Δt = t2-t1	$V(t) = \frac{\Delta X}{\Delta t}$
X1						
X2						
X3						
X4						

1) Tracer la courbe X=f(t). Déduire la vitesse linéaire.
   ……………………………………………………………………………………………………..
2) Quelle est la nature du mouvement.
   ……………………………………………………………………………………………………
3) Conclusion
   ……………………………………………… ……………………………………………………………

Manipulation 2 :

Incliner le rail du côté gauche de 3cm ce qui donne un plan incliné, refaire le même prélèvement que la manipulation 1. Remplir le tableau 2 suivant.

Distances	T1	T2	ΔT = T2-T1	t = T1+ $\frac{\Delta T}{2}$	Δt = t2-t1	V(t) = $\frac{\Delta X}{\Delta t}$	ΔV=V(t)2-V(t)1	a(t) = $\frac{\Delta V}{\Delta t}$
X1								
X2								
X3								
X4								

1) Tracer les courbes suivantes X= f (t^2) et V =f (t). Déduire la vitesse linéaire.
……………………………………………………………………………………………………
2) Quelle est la nature du mouvement.
…………………………………………………………………………………………………..
3) conclusion.
………………………………………………………………………………………………….

Manipulation 3 : prenons le dispositif de la manipulation 2, en fixant une distance X. en chargeons chaque fois le chariot avec une petite masse de 20g (reparti dans les deux cotés). Relever le temps inscrit par le chronomètre et l'importer les dans le tableau 3.

Distances	T1	T2	ΔT = T2-T1	t = T1+ $\frac{\Delta T}{2}$	Δt = t2-t1	V(t) = $\frac{\Delta X}{\Delta t}$	ΔV =V(t)2-V(t)1	a(t) = $\frac{\Delta V}{\Delta t}$	F=m.a
m1									
m2									
m3									
m4									

1) Complete le tableau, quelle est votre conclusion
……………………………………………………………………………………………………
…………………………
2) Tracer le graphe F=f (m).
3) quelle est la relation entre **a**(l'accélération du chariot) et **g** (l'accélération de la pesanteur).
....
.... …..
4) conclusion.
…………………………………………………………………………………………..

TP5:Force Centrifuge.

Nom :………………………..….. **Prénom :………………………** **Groupe :……………..**

Objectif: Etude de:

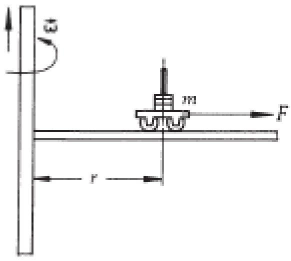
L'influence de la masse sur la force centrifuge.

L'influence de la vitesse angulaire sur la force centrifuge.

L'influence du rayon sur la force centrifuge.

Etude théorique :

1- Représenter les différentes forces appliquées à la masse m dans figure 1 (sans frottement)



2- Déterminer l'expression de la force centrifuge.

Etude expérimentale :

Manipulation1 : L'influence de la masse sur la force centrifuge :

Pour cette étude, nous fixons la vitesse angulaire et on varie la masse tournante, après avoir mis le moteur en marche. Nous relevons les valeurs indiquées sur le dynamomètre et sur la règle.

m (Kg)						
Δr (m)						
ω (rd/s)						
ω^2 (rd^2/s^2)						
F_c (N)						

1-compléter le tableau.

2-Tracer la courbe F_c =f(m)

Manipulation2 : L'influence de la vitesse angulaire sur la force centrifuge.

Pour cette étude, nous fixons la masse de la charge à 50g , et on varie la vitesse angulaire ω , après avoir mis le moteur en marche. Nous relevons les valeurs indiquées sur le dynamomètre et sur la règle.

ω (rd/s)						
ω^2 (rd^2/s^2)						
Δr (m)						
F_c (N)						

3-compléter le tableau.

4-Tracer la courbe F_c =f(ω^2)

Manipulation 3 : L'influence du rayon sur la force centrifuge.

Pour cette étude, nous fixons la masse de la charge à 50g , et la vitesse angulaire ω . On varie le rayon de rotation (on change la distance initial entre l'axe de rotation et le centre de gravité du chariot). Après avoir mis le moteur en marche. Nous relevons les valeurs indiquées sur le dynamomètre et sur la règle.

r_0 (m)						
Δr (m)						
ω^2 (rd^2/s^2)						
F_c (N)						

5-compléter le tableau.

6-Tracer la courbe F_c =f(Δr).

Conclusion……………………………………………………………………………………………………
………
………
……...

Partie ELECTRICITE

TP0 : Utilisation du Voltmètre et de l'ampèremètre

Compléter le vide par des réponses adéquates.

1) Le............................, de symbole.............., permet de mesurer la tension électrique entre deux points d'un circuit. Il doit être branché en……
2) L'intensité du courant, notée………, se mesurer en ………………(symbole A). elle se mesure avec un ………………de symbole…………branché en ………dans le circuit.
3) Donner la définition du calibre :………………………………………………………………………
4) Donner la définition de la classe d'un appareil.
5) Lorsque l'on connait l'ordre de grandeur de la valeur à mesurer, on choisit le calibre :
   a)Immédiatement supérieur à la valeur à mesurer.
   b) Immédiatement inférieur à la valeur à mesurer.

6) Lorsque l'on n'a aucune idée de la valeur à mesurer, on choisit le calibre :

   a) Le plus élevé de l'appareil, puis on le diminue.

   b) Le plus de l'appareil, puis on l'augmente.

7**) La lecture :** Pour un ampèremètre, par exemple, l'aiguille se déplace sur deux cadrans de graduations maximales respectives de 30 et de 100. L'indication lue ne représente qu'un nombre de divisions. Il faut donc déduire l'intensité en tenant compte du calibre. Calculer les valeurs de I_1, I_2 et I_3 à partir des lectures faites sur les deux cadrans, en tenant compte des calibres choisis à chaque mesure.

a)Calibre 0,3A :

	lecture	I_1(A)
cadran 30	6	…………………………………
cadran 100	20	…………………………………

b)Calibre 1A :

	lecture	I_2(A)
cadran 30	15	…………………………………
cadran 100	50	…………………………………

c)Calibre 3A :

	lecture	I_3(A)
cadran 30	24	…………………………………
cadran 100	80	…………………………………

a) Synthèse : A partir de ces six mesures, que peut-on conclure ?

8) L'incertitude absolue : ΔI= ΔI(lecture)+ ΔI(appareil), on considère que ΔI(lecture) =1/2 graduation.
   a) Ecrire l'expression de ΔI(appareil)=…………………………………
   b) Lorsque l'on effectue la lecture sur le premier cadran (100), ΔI(lecture) est alors égale à :
      1)ΔI(lecture)= calibre/50 2) ΔI(lecture)= calibre/100 3) ΔI(lecture)= calibre/200.
   c) Lorsque l'on effectue la lecture sur le premier cadran (30), ΔI(lecture) est alors égale à :
      1)ΔI(lecture)= calibre/30 2) ΔI(lecture)= calibre/60.

9) Conclusion

TP1: Association et mesure des résistances

Objectifs :

1- Vérifier la loi d'ohm aux bornes de résistance.
2- Déduire la loi d'association des résistances en série.
3- Déduire la loi d'association des résistances en parallèle.

Matériel utilisé :

- un générateur d'une tension constante (E).
- un voltmètre.
- un ampèremètre.
- Résistances.
- Boite de connexion.
- fil de connexion.

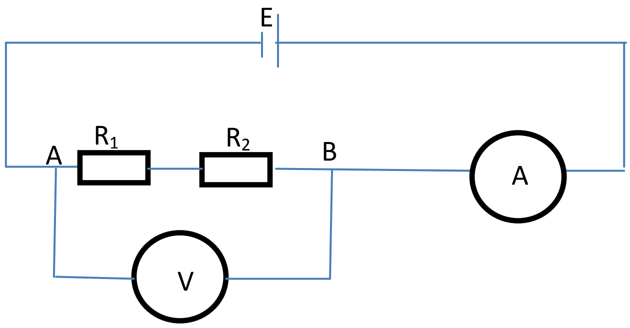
Expérience 1 : mesure de la résistance par le code des couleurs.

On dispose de deux résistances dont la valeur est donnée par le code des couleurs (voir Annexe). A l'aide de ce tableau, donner la valeur théorique des résistances, ainsi que les valeurs maximales et minimales garanties par le constructeur :

Couleurs	Valeur théorique	Valeur max	Valeur min	Valeur donnée à l'Ohmmètre
R1 :				
R2 :				

Expérience 2 : Association des résistances en série.

1- Réaliser le montage suivant :



2- Varier la valeur de la tension délivrée par la source et ensuite remplir le tableau suivant.

V_{AB}(V)									
I(mA)									

3-Tracer le graphe V_{AB}=f (I).
4-Déduire la valeur de la pente à partir du graphe.

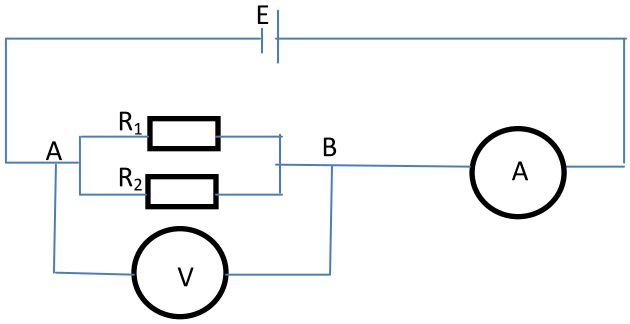
5-Déduire la relation entre la pente et les deux résistances R_1 et R_2.

6-Donner la relation générale sur l’association des résistances en série.

7-Donner et calculer l’incertitude de R_{eq} si $\Delta R1/R1$=…. .. %   et $\Delta R2/R2$=……%.

Expérience 3 : Association des résistances en parallèle.

1-Réaliser le montage suivant :



2- Varier la valeur de la tension délivrée par la source et ensuite remplir le tableau suivant.

V_{AB}(V)									
I(mA)									

3-Tracer le graphe V_{AB}=f (I).
4-Déduire la valeur de la pente à partir du graphe.

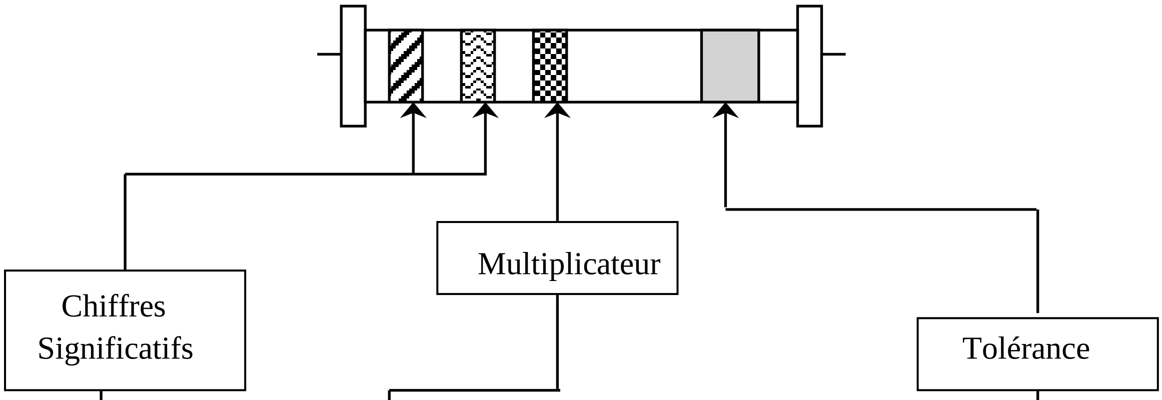
5-Déduire la relation entre la pente et les deux résistances R_1 et R_2.

6-Donner la relation générale sur l’association des résistances en parallèle.

7-Donner et calculer l’incertitude de R'_{eq} si $\Delta R1/R1$=…. .. %   et $\Delta R2/R2$=……%.

Annexe

Résistance à 4 anneaux.



Noir	0
Marron	1
Rouge	2
Orange	3
Jaune	4
Vert	5
Bleu	6
Violet	7
Gris	8
Blanc	9

Argent	10^{-2}
Or	10^{-1}
Noir	10^{0}
Marron	10^{1}
Rouge	10^{2}
Orange	10^{3}
Jaune	10^{4}
Vert	10^{5}
Bleu	10^{6}
Violet	10^{7}

Argent	10%
Or	5%
Noir	20%
Marron	1%
Rouge	2%
Vert	0 ,5%
Bleu	0,25%
Violet	0 ,10%
Gris	0,05%

Exemple : une résistance dont les couleurs des anneaux de gauche à droite sont Marron-Rouge-Marron et Or, sa résistance est : 1er chiffre significatif 1(marron), 1er chiffre significatif 2(rouge) et 10^1 multiplicateur (marron) d'où : $12\text{x}10^1\Omega$ c'est-à-dire 120Ω à 5% près ou $R=(120\pm 6)\,\Omega$.

TP2: Charge et Décharge d'un condensateur

Objectifs :

1- Etudier les graphes de charge et décharge d'un condensateur.
2- Etudier la variation de la tension aux bornes du condensateur et la tension aux bornes de la résistance.
3- Calculer la constante du temps expérimentale et la comparer avec la théorie.

Matériel utilisé :

- un générateur d'une tension constante $U_0 =$
- un voltmètre.
- commutateur K.
- Résistance d'une valeur R=
- Condensateur d'une capacité de C =inconnue
- Chronomètre.

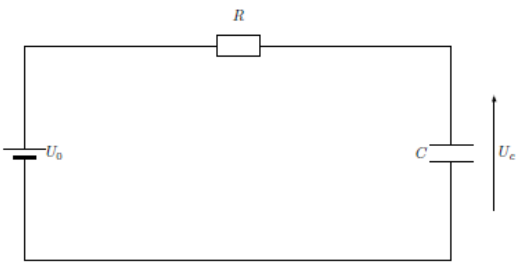
Etude théorique:

1 Charge d'un condensateur:

Démontrer que la tension aux bornes du condensateur initialement déchargé et le courant qui le travers

sont exprimées par :

$$U_C(t) = U_0(1 - e^{-(t/RC)})$$
$$I(t) = I_0 e^{-(t/RC)}$$



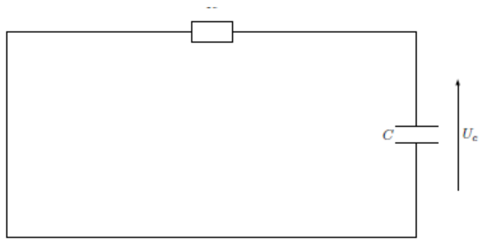
on définit la constante du temps par : $\tau = RC$

la tension aux bornes du condensateur atteint 95% du tension initiale après un temps τ=3.

2: Décharge d'un condensateur:

Démonter, pendant la décharge du condensateur chargé initialement que la tension du condensateur et le courant sont exprimées par :

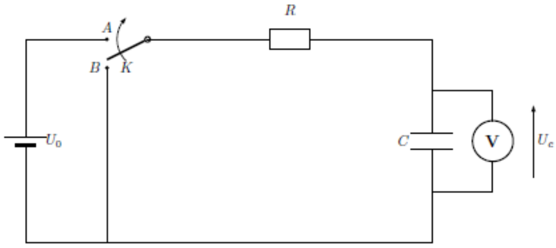
$$U_C(t) = U_0 e^{-(t/RC)}$$
$$I(t) = I_0 e^{-(t/RC)}$$



la tension aux bornes du condensateur atteint 95% du tension initiale après un temps τt=3.

Etude expérimentale :

Faire le montage du circuit ci-après.



A- La charge d'un condensateur :

.

B- Décharge d'un condensateur :

1. Placer le commutateur K en position A et charger complètement le condensateur ($U_C = U_0$) en court-circuitant la résistance R quelques instants.
2. À l'instant $t = 0$, placer K en position B et déclencher simultanément le chronomètre.
3. Relever alors la tension U_C toutes les cinq secondes pendant la 1e minute, puis toutes les dix secondes pendant la 2e minute et enfin toutes les 20 secondes pendant la 3e minute.
4. Refaire le même travail en relevant la tension U_R aux bornes de la résistance R.

5. Remplir le tableau de mesures suivants :

t (/s)	0	5	10	...	60	70	...	160	180
U_C (/V)				...			...		
U_R (/V)				...			...		

6. Tracer, sur la même feuille millimétrée, les deux courbes $U_C = f(t)$ et $U_R = f(t)$.
7. À partir de la courbe $U_C = f(t)$, trouver la constante du temps ($\tau = RC$) ; sachant qu'au bout d'un temps $t = \tau$: $U = U_0/e$ avec e=2.718. Déduire la valeur de la capacité C.

8.

Comparer la valeur de la constance du temps expérimentale à celle de la théorie. Conclusion

TP3: Pont de Wheatstone

Objectifs :

-Déterminer la résistance inconnue dans un circuit à l'aide d'un pont de Wheatstone.

-Calculer l'incertitude sur la résistance.

Déterminer la relation entre résistance du fil et leur section.

Matériel utilisé :

-source de tension continue.

-voltmètre

-résistances

-boite de connexion

-fil avec un curseur.

Partie théorique :

Le pont de Wheatstone est constitué de quatre résistances R1, R2, R3, R4 et un galvanomètre (G) alimenté par une source de tension continue « E » (voir la figure1). On va utiliser le curseur (K) pour que le courant qui circule dans la branche DC s'annule, nous obtiendrons un équilibre du pont ou $V_C=V_D$.

Donc :

A partir de la maille ACD, nous avons d'après la loi des mailles : $R_XI_1=R_1I_2$ ………..(1)

A partir de la maille BCD, nous avons d'après la loi des mailles : $RI_1=R_2I_2$ ………....(2)

(1) sur (2) donne $\frac{R_X}{R} = \frac{R_1}{R_2}$ implique que $R_X = R \;.\frac{R_1}{R_2}$.

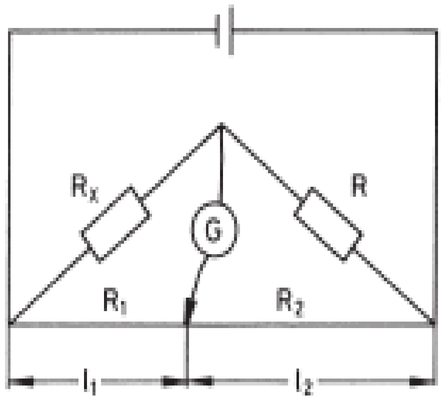
En d'autre, nous avons un fil conducteur homogène de longueur l, rayon r = 0,25mm, une section S et une résistivité propre ρ entre A et B qui possédé une résistance R donnée par l'expression suivante :

$$R = \rho.\frac{l}{s}$$

Démontrer la relation suivante :

$$R_X = R \ .\frac{l_1}{l_2}$$

Figure 1



Partie expérience :

1- Réaliser le montage du pont de Wheatstone.
2- Connecter la résistance inconnue R_X entre B et D.
3- Utiliser le curseur (K) pour fixer la position d'équilibre du pont (position initial au milieu)
4- Enlever les longueurs l_1 et l_2 pour chaque résistance inconnue, et remplir le tableau suivant.

	l_1	l_2	R	ΔR/R	ΔR_X	calcul de R_X	calcul de R_X (code couleur)
R_{X1}							
R_{X2}							
R_{X3}							
R_{X4}							

5- Donner l'expression de l'incertitude totale sur R_X ainsi votre conclusion sur ΔR_X.
6- Calculer la résistivité ρ du fil.
7- Donner une conclusion sur l'utilisation du pont de Wheatstone pour mesurer les résistances.

On donne : $l=l_1+l_2=1000$ mm **,** $\Delta l=\Delta L_2=\Delta l_1=1$mm,

TP 4 : LOIS DE KIRCHHOFF

1. Objectifs :

Le but de cette manipulation est d'étudier la manière dont les courants et les tensions se distribuent dans un circuit comprenant un ou des générateurs et un réseau complexe de résistance. Les lois de Kirchhoff permettent de calculer ces courants, et de déterminer la tension entre deux points quelconques du circuit.

2. Matériel utilisé :

- Générateur de tension continue.
- Résistances.
- Ampèremètres.
- Voltmètres.

3. Rappels théoriques :

3.a) Quelques définitions :

- Un nœud est point commun à au moins 3 éléments.
- Une branche est une portion de circuit délimitée par deux nœuds.
- On définit une maille comme étant un ensemble de branches d'un circuit qui forme une boucle. Ou encore la maille est une portion de circuit fermé.

Loi des courants ou loi des nœuds : Elle traduit la conservation de l'électricité. « La somme algébrique des courants qui arrivent à un nœud est nulle ». Ou encore : « La somme des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des courants qui partent de ce nœud ».

Ainsi, au nœud A de la (Figure 1) on obtient la relation :

$\boxed{I_1-I_2+I_3+I_4-I_5=0}$ Ou: $\boxed{I_1+I_3+I_4=I_2+I_5}$

Figure 1

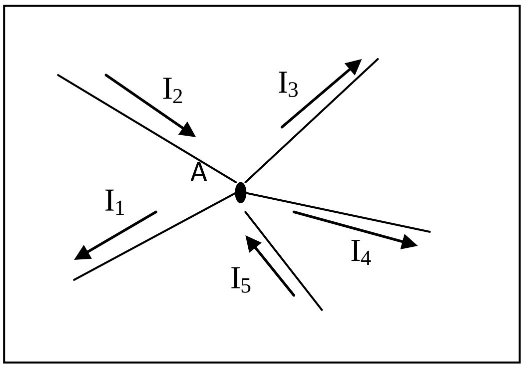
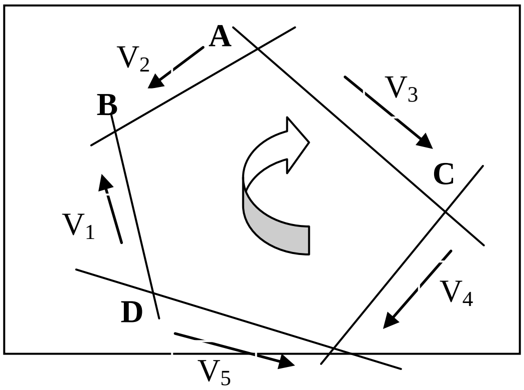


Figure 2



- 3.b) Loi des tensions ou loi des mailles :

Dans une maille, la somme algébrique des tensions le long de la maille est constamment nulle.

Ainsi, le long de la maille de la Figure2, on obtient la relation :

$$\boxed{V_1- V_2+ V_3+ V_4- V_5=0}$$

L'application de la loi des mailles nécessite le choix préalable d'un sens de parcours (orientation de la maille).

Manipulation : Voir (Figure : 3).

Fixer la valeur de la tension délivrée par le générateur de telle sorte à ne pas dépasser les valeurs des intensités admissibles inscrites sur les résistances.

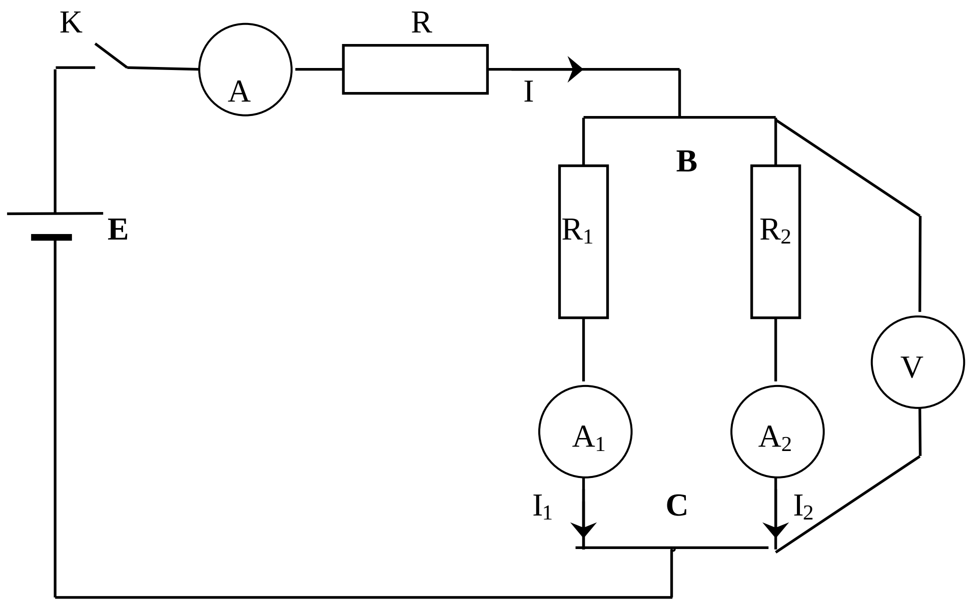


Figure 3

Réaliser le montage ci-dessus et relever les indications données par les trois ampèremètres et le voltmètre.
Reporter ces indications dans le tableau ci-dessous.
Les équations données par les lois de KIRCHOFF sont :

Aux Nœuds B et C:

$$I = I_1 + I_2 \quad \rightarrow \quad \text{équation (1)}$$

Maille 1: ($ERBR_1CE$) sens positif:

$$-E + R \cdot I + R_1 \cdot I_1 = 0 \quad \rightarrow \quad \text{équation (2)}$$

Maille 2: ($ERBR_2CE$) sens positif:

$$-E + R \cdot I + R_2 \cdot I_2 = 0 \quad \rightarrow \quad \text{équation (3)}$$

Résoudre les équations données par les lois de KIRCHOFF.
Pour la tension entre les nœuds B et C on a la loi d'Ohm :

$$U_{BC} = R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \quad \rightarrow \quad \text{équation (4)}$$

Compléter le tableau.

	I (Amp)	I_1 (Amp)	I_2 (Amp)	U_{AB} (Volt)
Valeurs Mesurées				
Valeurs Calculées				
Ecarts Relatives				

Conclusion :