COLLECTION

DOMBESSE

1ere édition

PHYSIQUE

PREMIERE C/D

COURS PHYSIQUE ET EXERCICES

DOCUMENTS CONCU PAR : **WICHDA SAMUEL**

SOMMAIRE

AVANT PROPOS

Cet ouvrage est un recueil d'exercices et de problèmes de **MECANIQUE, d' ELECTRICITE et d'OPTIQUE GEOMETRIQUE,** mis à la disposition des candidats au **PROBATOIRE C,** conformément aux programmes de **PHYSIQUE** en vigueur au Cameroun.

Il a été conçu pour satisfaire à un triple objectif :

- Permettre au candidat de mieux exploiter son programme
- Permettre au candidat de maîtriser l'enseignement par objectifs
- Faire de l'élève le principal acteur de sa formation.

Les exercices sont précédés des ***notions essentielles***.

Et dans le souci majeur de susciter ***l'effort*** et une volonté réelle de ***recherche*** chez le candidat, nous avons pris soin de ne pas souvent proposer des « ***solutions complètes*** » aux exercices.

En revanche, des ***solutions guidées*** et des ***schémas illustratifs*** ont été soigneusement élaborés pour faciliter l'aboutissement aux résultats.

Enfin, nous exhortons les apprenants à participer ***activement*** aux séances des ***TRAVAUX DIRIGES.***

Des observations et autres suggestions sont attendues avec grand intérêt.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

MECANIQUE

- TRAVAIL D'UNE FORCE
- PUISSANCE D'UNE FORCE
- MOMENT D'UNE FORCE
- QUANTITE DE MOUVEMENT
- ENERGIE CINETIQUE
- ENERGIE POTENTIELLE
- ENERGIE MECANIQUE
- PRINCIPE DE L'INERTIE
- THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE
- LOI DE CONSERVATION DE L'ENERGIE MECANIQUE

E-mail : dombesse@yahoo.fr

NOTIONS ESSENTIELLES

MULTIPLES ET SOUS MULTIPLES.

Préfixe	Téra	Giga	méga	kilo	déci	centi	milli	micro	nano	pico
Symbole	T	G	M	K	d	c	m	μ	n	p
Facteur	10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

CONSTANTES FONDAMENTALES.

Célérité de la lumière dans le vide	$C=3.10^{8}$ m/s
Constante d'Avogadro	$N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}
Constante des gaz parfaits	$R = 8{,}31$ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}
Constante de champ magnétique	$\mu = 4\pi .10^{-7}$ SI

LES DONNEES.

Charge élémentaire	$e = 1{,}6.10^{-19}$ C
Electron-volt	$1eV = 1{,}6.10^{-19}$ J
Masse de l'électron	$9{,}1.10^{-31}$ Kg
Intensité de pesanteur	g = 9,8 N/Kg
Masse volumique de l'eau	1000 Kg/m^3
Masse volumique de l'air	1,3 Kg/m^3
Température normale	0°C = 273 K
Pression normale	1 atm = 10^5 Pa

GRANDEURS ET UNITES.

GRANDEURS FONDAMENTALES	UNITE	SYMBOLE
Longueur (distance)	mètre	m
Masse	kilogramme	Kg
Temps	seconde	s
Intensité du courant électrique	ampère	A
Température	kelvin	K
Quantité de matière	mole	mol

GRANDEURS DERIVEES	UNITE	SYMBOLE
Aire (surface)	Mètre carré	m^2
Volume	Mètre cube	m^3
Masse volumique	Kilogramme par mètre cube	Kg/m^3
Force	Newton	N
Vitesse	Mètre par seconde	m/s
Pression	Pascal	Pa
Travail, énergie et chaleur	Joule	J
Puissance	Watt	W
Moment d'une force	Newton mètre	N.m
Tension électrique (ddp)	Volt	V
Quantité d'électricité	Coulomb	C
Résistance électrique	Ohm	Ω
Flux magnétique	Weber	Wb
Champ magnétique	Tesla	T
Inductance	Henry	H
Fréquence	Hertz	Hz
Moment d'inertie	Kilogramme mètre carré	Kg.m^2
vergence	dioptrie	δ

E-mail : dombesse@yahoo.fr

DEFINITIONS DE BASE

Univers mécanique : L'univers est divisé en deux :

- Le ***système*** (objet soumis à l'étude)
- L'***extérieur***, c'est-à-dire, tout ce qui n'est pas le système (le reste de l'univers)

Force extérieure : Force exercée par l'extérieur sur le système.

Force intérieure : Force exercée par le système sur le système. On a toujours $\sum \overrightarrow{F_{\text{int}}} = \vec{0}$

Système isolé : Système non soumis aux forces extérieures

Système pseudo isolé : Système soumis aux forces extérieures dont la résultante est nulle : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$

Force de frottement : Force de résistance à l'avancement.

Système conservatif : Système non soumis aux forces de frottement

Un système conservatif est soit isolé soit pseudo isolé.

Loi de conservation de l'énergie mécanique : L'énergie mécanique totale d'un système Isolé ou pseudo isolé est constante.

Principe de l'inertie : Un système soumis à un ensemble de forces extérieures dont la résultante est nulle est soit au **repos**, soit en **mouvement rectiligne uniforme** (V = constante)

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique d'un système entre un ***état initial*** et un ***état final*** est égale à la ***somme algébrique*** des ***travaux*** des forces extérieures appliquées au système entre ces deux états : $\Delta Ec = \sum W$

E-mail : dombesse@yahoo.fr

DEUX MOUVEMENTS FONDAMENTAUX EN MECANIQUE

Le mouvement de translation	Le mouvement de rotation
Un solide est animé d'un mouvement de **translation** si tous ses points ont à chaque instant la **même vitesse linéaire V** (en direction, sens et module)	▪ Un solide est animé d'un mouvement de **rotation** autour d'un **axe fixe (Δ)** si chaque point du solide décrit un cercle centré sur cet axe. ▪ Les points de l'axe de rotation sont immobiles. ▪ Tous les points du solide ont la même **vitesse angulaire ω.** ▪ Tous les points du solide n'ont pas la même **vitesse linéaire V**
▪ Le mouvement de **translation** est dit **uniforme** si la vitesse linéaire V est constante. ▪ Distance parcourue : **d = v.t** ▪ Le mouvement de **translation** est dit **rectiligne** si la trajectoire est une **droite.**	▪ Le mouvement de **rotation** est dit **uniforme** si la vitesse angulaire **ω** est constante. ▪ Un mouvement de rotation uniforme est **périodique :** - de **période T** (en seconde : s). - de **fréquence N** (en tr/s ou hertz : Hz). $\omega = 2\pi N = \dfrac{2\pi}{T}$

RELATIONS SIMPLES

Considérons un point matériel qui décrit un arc de cercle $\overset{\frown}{AB}$ de centre **0** et de rayon **r.** A un instant t quelconque :

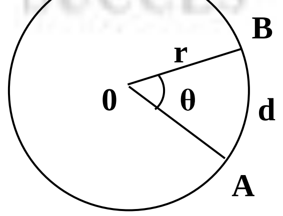
- L'angle décrit est **θ** et la distance parcourue est **d**

$$\boxed{d = r\,\theta} \quad \begin{cases} \text{d et r en unité de longueur} \\ \theta \text{ en rad} \end{cases}$$

- La vitesse angulaire est **ω** et sa vitesse linéaire est **V**

$$\boxed{V = r\,\omega} \quad \begin{cases} \text{r en m ; V en m/s} \\ \omega \text{ en rad/s} \end{cases}$$

- Le nombre de tours effectués est **n :** $\boxed{\theta = 2\pi\, n}$



QUELQUES ANALOGIES

Les formules utilisées en MECANIQUE présentent des analogies simples à exploiter :

- ***Une force est remplacée par son moment***
- ***Une distance est remplacée par un angle***
- ***Une vitesse linéaire est remplacée par une vitesse angulaire***
- ***Une masse est remplacée par un moment d'inertie***
- ***Une constante de raideur est remplacée par une constante de torsion***

	MOUVEMENT DE TRANSLATION		**MOUVEMENT DE ROTATION**	
1	Travail d'une force constante $\vec{F}$	**W =** $\vec{F}.\overrightarrow{AB}$ **ou** **W = F. AB cos** α	Travail d'une force constante $\vec{F}$	**W =** $M(\vec{F}).\theta$
2	Travail du poids $\vec{P} = mg$	**W =** $\pm\ mgh$		
3	Puissance instantanée d'une force $\vec{F}$	**P =** $\vec{F}.\vec{v}$	Puissance instantanée d'une force $\vec{F}$	**P =** $M(\vec{F}).\omega$
4	Puissance moyenne d'une force	$Pm = \frac{W}{t}$	Puissance moyenne d'une force	$Pm = \frac{W}{t}$
5	Vecteur quantité de mouvement	$\vec{p} = m.\vec{v}$		
6	Energie cinétique	$Ec = \frac{1}{2}mv^2$	Energie cinétique	$Ec = \frac{1}{2}J\omega^2$
7	Force de rappel d'un ressort	$F = K.x$	Moment du couple de rappel d'un fil	$M = C.\theta$
8	Energie potentielle élastique d'un ressort	$Epe = \frac{1}{2}Kx^2$	Energie potentielle élastique d'un Fil de torsion	$Epe = \frac{1}{2}C\theta^2$
9	Energie potentielle de pesanteur	$Epp = \pm mgh$		
10	Energie mécanique totale	$Em = Ec + Ep$	Energie mécanique totale	$Em = Ec + Ep$

E-mail : dombesse@yahoo.fr

TRAVAIL NUL W = 0	**MOMENT NUL $M(\vec{F}) = 0$**
Le travail d'une force $\vec{F}$ est nul si l'une des conditions suivantes est satisfaite : ▪ La force est $\perp$ au déplacement ▪ La force agit mais ne se déplace pas	Le moment d'une force $\vec{F}$ est nul si l'une des conditions suivantes est satisfaite : ▪ La force est // à l'axe de rotation ▪ La force rencontre l'axe de rotation

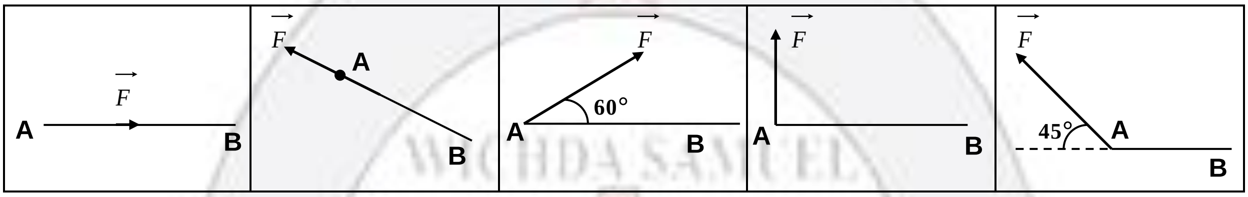
E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME I/ TRAVAIL D'UNE FORCE. PUISSANCE D'UNE FORCE

Objectif : – ***Apprendre à calculer le travail et la puissance d'une force.***
– ***Appliquer le principe de l'inertie***

E–1/

Déterminer le travail de la force $\vec{F}$ de valeur 15N lors du déplacement AB = 24 cm dans les cinq cas suivants :



E–2/
Un point matériel soumis à une force F=25N, tangente à la trajectoire, décrit un mouvement circulaire de rayon R=96cm. Calculer le travail fourni lorsque le point matériel tourne :
a) de 75° b) de 0,157 rad c) de 3 trs.

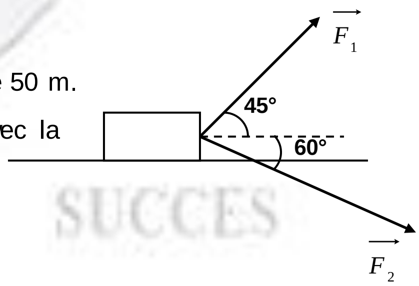
E–3/
Pour monter un fardeau, un ouvrier exerce perpendiculairement à la manivelle d'un treuil un effort constant de 20 N. Calculer le travail effectué pour 45 tours de manivelle de longueur 14 cm.

E–4/
Pour maintenir la vitesse d'un camion de marchandises à 108 Km/h, il faut fournir aux roues une puissance de 40 KW. Calculer l'intensité de la force de traction exercée par le moteur.

E–5/
Un moteur de puissance P = 450 W entraîne à vitesse constante, dans un mouvement de rotation, un dispositif mécanique. Calculer le moment du couple appliqué au dispositif lorsque la vitesse est de :
a) 30 Hz b) 30 tr/s c) 30 rad/s d) 30 tr/min

E–6/
Un wagon est tiré par deux hommes exerçant des actions représentées sur la figure ci–contre et telles que : F_1=120 N F_2=200 N .
Le wagon roule sur des rails rectilignes et horizontaux.

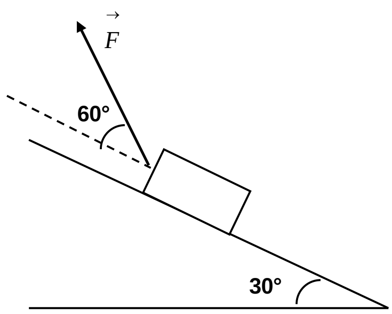
1) Calculer le travail total fourni au wagon pour un déplacement de 50 m.
2) Déterminer l'intensité de la force $\vec{F_3}$ qui, faisant angle α =30° avec la direction des rails, fournirait le même travail.



E–7/

Une force $\vec{F}$ agit sur un chariot de masse m = 100g sur un plan incliné d'angle α = 30° sur l'horizontale. Cette force fait un angle de 60° avec la ligne de plus grande pente de ce plan incliné.

Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ pour que le chariot gravisse la pente d'un mouvement rectiligne uniforme.



E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–8/

Un petit chariot de 120 Kg roule à la vitesse de 90 Km/h sur une voie rectiligne et horizontale. La puissance développée par le moteur est de 12 KW. On prendra g = 10 N/Kg.

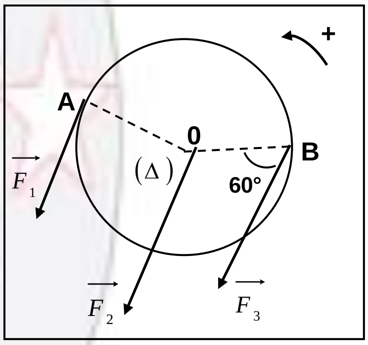
1) Faire un schéma clair de la situation et y représenter : Le poids de la voiture $\vec{P}$ **,** la force de frottement $\vec{f}$, la force motrice $\vec{F}$, la réaction normale $\vec{R}_n$ et la réaction totale $\vec{R}$ **.**
2) Calculer : a) L'intensité de chaque force.
   b) Le travail effectué par chaque force sur une distance de 1,7Km.
   c) Le coefficient de frottement λ.

E–9/

Une camionnette de masse M = 800 Kg monte à la vitesse de 72 Km/h une côte de pente 12%. Les résistances équivalent à une force parallèle au déplacement et d'intensité 300 N.

1) Faire le bilan des forces appliquées à la camionnette et les représenter.
2) Calculer l'intensité de la force motrice et l'intensité de la réaction normale de la route.
3) Calculer la puissance de la force motrice
4) Calculer le travail de toutes les forces pour un déplacement de 2 Km.
5) Déterminer le coefficient de frottement λ. g = 10 m/s²

E–10/

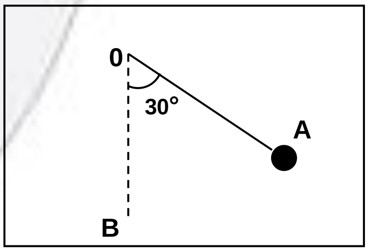


Une roue verticale de rayon 20cm est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) Passant par son centre **0.** Elle est soumise à trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ $\vec{F}_3$ situées dans son plan, comme l'indique la figure ci-contre. On donne :

F_1 = 8N F_2 = 12N F_3 = 10N

Calculer le travail de chacune de ces forces en deux tours de roue.

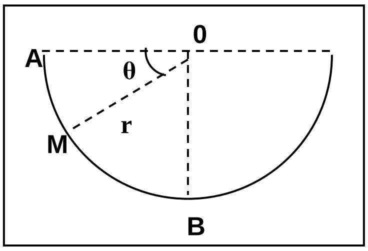
E–11/



Un pendule simple est constitué par un point matériel de masse m = 500 g suspendu à un fil 0A , de longueur L = 80 cm et de masse négligeable. On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle α = 30° puis on lâche. Le point matériel est soumis à l'action du fil $\vec{T}$ et à son poids $\vec{P}$.

1) Reproduire le schéma et y représenter les deux forces.
2) Exprimer les travaux de ces deux forces pour le déplacement de A en B.
3) Calculer le travail de $\vec{P}$ au cours de ce déplacement. Prendre g=9,8N/Kg.

E–12/



Un solide S assimilable à un point matériel de masse m = 10g peut glisser sans frottement à l'intérieur d'une demi sphère de centre **0** et de rayon r = 1,25m. On le lâche à partir d'un point **A** sans vitesse initiale. Sa position est repérée à chaque instant par l'angle θ. Le point matériel est soumis à l'action de la sphère $\vec{R}$ et à son poids $\vec{P}$.

1) Reproduire le schéma et y représenter les deux forces.
2) Exprimer les travaux de ces deux forces au cours du déplacement AM.
3) Calculer le travail de $\vec{P}$ au cours du déplacement AB. Prendre g=9,8N/Kg.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME II/ QUANTITE DE MOUVEMENT ET ENERGIE CINETIQUE

Objectif : – ***Apprendre à calculer la quantité de mouvement et l'énergie cinétique d'un système.***
– ***Utiliser les lois de conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie cinétique pour résoudre un problème de choc.***

E–1/

Calculer la quantité de mouvement des systèmes suivants :

1) Un véhicule de masse 2 t roulant à 60 Km/h.
2) Un électron se déplaçant à la vitesse de 120 Km/s. $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ Kg.
3) Un athlète de 85 Kg courant 450 m en 1min.
4) Une balle de Tennis de 100 g au repos.

E–2/

Un petit chariot de manège à quatre roues, de masse 800 g, roule avec une vitesse linéaire V = 27 m/s. Chaque roue de rayon r = 12 cm a un moment d'inertie J = 0,85 Kgm². Calculer :

1) L'énergie cinétique de translation du chariot.
2) L'énergie cinétique de rotation des quatre roues.
3) L'énergie cinétique totale.

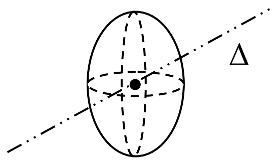
E–3/

L'énergie cinétique d'un solide de masse M=1200Kg vaut 380 KJ. Que vaut son énergie cinétique lorsque sa vitesse est doublée ?

E–4/

Le moment d'inertie d'une sphère pleine par rapport à un axe de symétrie Δ s'exprime par :

$$J_\Delta = \frac{2}{5} m r^2 .$$

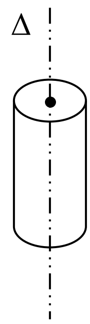


Une boule de billard, pleine et sphérique, de masse m=750 g, de rayon r = 8 cm, roule sans glisser sur une table horizontale à la vitesse de 300 tr/min. Calculer :

1) L'énergie cinétique de translation du centre d'inertie G de la boule.
2) Le moment d'inertie de la boule par rapport à l'axe de rotation Δ.
3) L'énergie cinétique de rotation de la boule.
4) L'énergie cinétique totale de la boule.

E–5/

Le moment d'inertie d'un cylindre creux par rapport à son axe de symétrie Δ s'exprime par : $J_\Delta = m r^2$.



Une alliance de masse m et rayon r, roule sans glisser sur une table horizontale à la vitesse angulaire ω.

1) Donner l'expression de l'énergie cinétique totale Ec de l'alliance en fonction de m, r et ω.
2) Calculer Ec avec les données suivantes : m =100 g r =7,5 cm ω. = π rad/s.

E–6/

Le moment d'inertie d'un cylindre plein par rapport à son axe de symétrie Δ s'exprime par : $J_\Delta = \frac{1}{2} m r^2$.

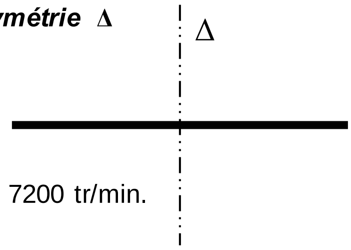
Un disque de masse m et rayon r, roule sans glisser sur une table horizontale à la fréquence N.

1) Donner l'expression de l'énergie cinétique totale Ec du disque en fonction de m, r et N.
2) Calculer Ec avec les données suivantes : m =100 g r =7,5 cm N = 120 tr/min.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–7/

Le moment d'inertie d'une tige homogène par rapport à son axe de symétrie Δ ***s'exprime par :*** $J_\Delta = \frac{ml^2}{12}$.



Calculer l'énergie cinétique totale d'une barre de fer de masse 200 g, de longueur 80 cm, tournant autour de son axe de symétrie à la vitesse de 7200 tr/min.

E–8/

Un solide de masse m_1=2Kg glisse sans frottement à la vitesse constante V_1=30m/s sur une table horizontale parfaitement lisse. Il vient heurter un autre solide de masse m_2=3Kg initialement au repos. Calculer la vitesse V prise par l'ensemble des deux solides sachant qu'ils s'accrochent après le choc.

E–9/

Deux petits wagons de train miniature, de masses 100g et 200 g sont envoyés l'un vers l'autre sur une table horizontale parfaitement lisse avec des vitesses respectives de 30cm/s et 20cm/s. Au moment du choc, les deux wagons s'accrochent. Calculer leur vitesse immédiatement après le choc.

E–10/

A l'intersection de deux routes à angles droits, un camion de masse m_1=5t roulant à la vitesse de 10Km/h grille le feu rouge et heurte de plein fouet une camionnette de masse m_2=2t roulant à la vitesse de 30Km/h. Les deux véhicules restent accrochés après le choc. On néglige les frottements.

Calculer :

1) La direction prise par l'ensemble après la collision.

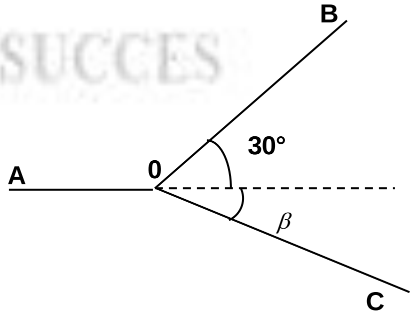
2) La vitesse prise par l'ensemble après la collision.

E–11/

Un atome d'hélium (${}_2^4He$) animé d'une vitesse $\vec{v}$ rencontre un atome d'hydrogène (${}_1^1H$) au repos et le projette suivant la direction de $\vec{v}$. On suppose que le choc est parfaitement élastique et qu'il n'y a pas de frottements. Exprimer en fonction de (v), la vitesse prise par chaque atome après le choc.

E–12/

Un atome d'hélium (${}_2^4He$) animé d'une vitesse $\vec{v}$ rencontre un autre atome d'hélium (${}_2^4He$) immobile. On observe que la particule incidente arrivant suivant (AO) est déviée suivant (OB), d'un angle de 30°.



1) Calculer l'angle β que fait (AO) avec la direction (OC) prise par l'atome atteint.

2) Calculer le rapport des énergies cinétiques des deux atomes après la collision.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–13/

L'étude est effectuée dans un repère $x'x$ lié au sol d'une patinoire parfaitement lisse.

Joan de masse (m) et Delor de masse (M=3m) ont chaussé des patins à glace. Au cours de l'évolution

sur la patinoire, les deux enfants se dirigent l'un vers l'autre, Joan à la vitesse $(v_1 = 4{,}8 m/s)$ et Delor à la vitesse $(v_2 = 2{,}4 m/s)$. On donne m = 20 Kg.

1) Ils provoquent un choc mou. Le module de leur vitesse après le choc est (v).
   a) Exprimer le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}$ du système avant le choc.
   b) Exprimer le vecteur quantité de mouvement $\vec{p}\,'$ du système après le choc.
   c) Exprimer le vecteur vitesse $\vec{v}$ du système après le choc.
   d) Dans quel sens se déplacent les deux enfants après le choc ?
   e) Calculer la variation d'énergie cinétique du système à la suite de ce choc.
2) On suppose maintenant que le choc entre les deux enfants est parfaitement élastique. Après le choc, Joan a une vitesse v_1' et Delor, une vitesse v_2'.
   a) Exprimer les énergies cinétiques Ec et Ec' du système avant et après le choc.
   b) Exprimer les vitesses v_1' et v_2' de Joan et de Delor immédiatement après le choc.
   c) Calculer leurs valeurs numériques. Conclure.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME III/ THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE. ENERGIE MECANIQUE TOTALE

Objectifs :
- ***Apprendre à appliquer le théorème de l'énergie cinétique.***
- ***Apprendre à calculer l'énergie potentielle et l'énergie mécanique totale d'un système.***
- ***Apprendre à appliquer la loi de conservation de l'énergie mécanique.***

E–1/ Cocher les propositions exactes et corriger celles qui sont fausses.

a) La vitesse (v) au sol d'un corps tombant en chute libre dépend du lieu où l'on se trouve, de la hauteur de chute (h) et de la masse (m) du corps.
b) L'énergie potentielle est une fonction d'état.
c) L'énergie potentielle n'est définie qu'à une constante près.
d) L'énergie mécanique d'un système non isolé diminue au cours du temps.
e) La variation d'énergie mécanique d'un système non conservatif est égale au travail de la force de frottement : $\Delta E = W_{\vec{f}}$

E–2/
Un oiseau de 270g vole horizontalement à 320m du sol à la vitesse de 72Km/h. Calculer :
a) L'énergie potentielle de pesanteur du système Terre-Oiseau
b) L'énergie cinétique de l'oiseau.
c) L'énergie mécanique de l'oiseau.

E–3/

Un pigeon de 5Kg situé à 60m d'altitude fonce horizontalement sur une proie à une vitesse de 144Km/h. Calculer l'énergie mécanique totale du système Terre - Pigeon au départ.
Prendre g = 9,8 N/Kg.

E–4/

1) Déterminer l'énergie potentielle du système Terre-Objet de masse 6Kg situé 5m au-dessus du sol dans chacun des cas suivants :
   a) Le niveau de référence est le sol.
   b) Le niveau de référence est à 2m au-dessus du sol.
   c) Le niveau de référence est à 7m au-dessus du sol.
2) Calculer la variation d'énergie potentielle du système lorsque l'objet passe de 5m au-dessus du sol à 8m au-dessous du sol.

E–5/
Une bille de masse 500g est abandonnée sans vitesse initiale à partir d'une hauteur de 40m au-dessus du sol. Calculer les énergies potentielle et cinétique du système Terre-bille lorsque la bille se trouve :

a) A 40m du sol b) A 30m du sol c) Au niveau du sol.

L'état de référence est pris au sol et g = 10 N/Kg.

E–6/
Une caisse à outils de 800g est accrochée à l'extrémité d'un ressort vertical de raideur k=40N/m. Calculer l'allongement du ressort.

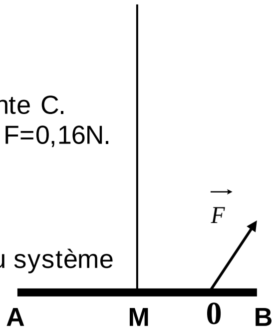
E–7/
Calculer la raideur d'un ressort qui s'allonge verticalement vers le bas de 2,5cm sous l'action d'une masse de 150g. En déduire l'énergie potentielle élastique du système pour un allongement de 10cm.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–8/

Une barre AB de 60cm est suspendue en son milieu à un fil de torsion vertical de constante C. On exerce perpendiculairement à la barre à 10cm de B, une force horizontale de module F=0,16N. Ce qui fait tourner le fil d'un angle de 45°. Calculer :

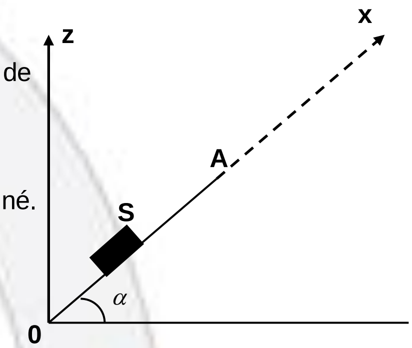
a) La constante de torsion du fil.
b) L'énergie potentielle du système fil-barre.
c) L'élongation angulaire de la barre lorsque l'énergie potentielle du système vaut 0,03J.



E–9/

Un solide S de masse m=10Kg se déplace sur un plan incliné dont la ligne de Plus grande pente Ox fait un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontale.
On repère la position de S sur le plan par son abscisse x.
Le point O sera pris comme origine des abscisses et des altitudes.
g=10N/Kg. Données : OA = 38,4cm. A est le point le plus haut du plan incliné.

a) Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur Ep du système En fonction de x.
b) Tracer la courbe Ep = f (x).
c) Déterminer l'énergie potentielle maximale.



E–10/

Une automobile est arrêtée sur une descente à 6%. On desserre les freins. Quelle distance la voiture doit-elle parcourir pour que sa vitesse soit de 36 Km/h ? La résistance au roulement est égale 1,5% du poids du véhicule. Prendre g = 10 N/Kg.

E–11/

Parti sans vitesse initiale, un skieur de masse m=80Kg descend le long d'une pente de longueur L=300m, de dénivellation h=50m.

1) Calculer son énergie cinétique lorsqu'il est au bas de la pente. En déduire sa vitesse v.
2) En réalité, la vitesse acquise au bas du plan est v'=72Km/h. A quoi est due cette différence ?
3) Calculer l'intensité supposée constante de la force de frottement.

E–12/

Une platine de tourne disque, de masse m=176g et rayon R=50cm, est lancée à la vitesse de 33 tr/min. On arrête le moteur. La platine effectue 10 trs avant de s'immobiliser.

a. Calculer le moment d'inertie du disque.
b. Calculer le moment de la force de frottement qui s'exerce sur l'axe de rotation.

E–13/

Un chariot aborde le bas d'un plan incliné parfaitement lisse avec une vitesse de 12m/s.

a. Quelle hauteur atteindra-t-il avant de s'arrêter ?
b. Calculer le pourcentage de la côte à la montée si le chariot a parcouru 48m avant de s'arrêter.

E–14/

Un corps parti du repos glisse sans frottement sur un plan incliné de longueur L=AB, faisant en B un angle α avec l'horizontale. Déterminer sa vitesse en B en fonction de L, g et α .

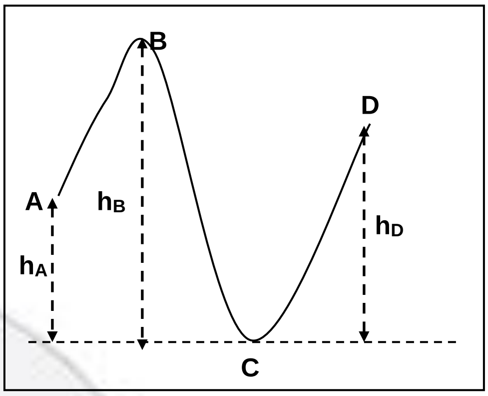
E–15/

Une orange de 60g située à une altitude h au-dessus du sol possède une énergie mécanique totale de 27 J. On l'abandonne sans vitesse initiale.

a. Comment varient ses énergies potentielle et cinétique au cours de sa chute ?
b. Calculer sa vitesse à l'arrivée au sol.
c. Calculer h.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

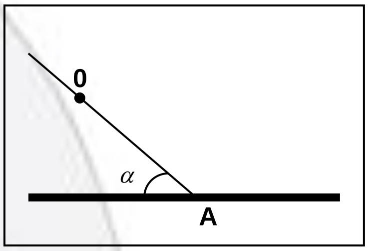
E–16/



Le diagramme ci-contre représente la trajectoire d'un skieur.
Les frottements sont négligeables.

1) Le skieur placé en B se laisse glisser sans vitesse initiale Vers la droite. Quelle sera sa vitesse en C ? en D ?
2) Le skieur est en A et on lui donne une vitesse initiale V. Quelle sera sa Vitesse en B ?
3) A quelle condition atteindra-t-elle B ?
4) On suppose que la vitesse initiale en A soit suffisante Pour qu'il dépasse B. Quelle sera sa vitesse en D ?

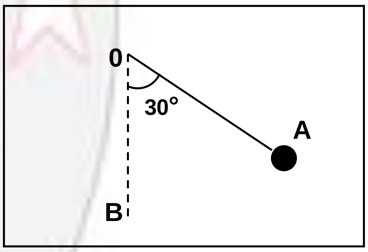
E–17/



Un solide S glisse sur un plan incliné d'un angle α sur l'horizontale.
Les frottements de vecteur unique $\vec{f}$ ont une valeur constante $f = 20\ N$. Le solide S passe en O avec une vitesse V_0=3m/s.
On donne α =30° OA= L= 6m m=24Kg g=10N/Kg.

1) Exprimer l'énergie mécanique E_0 du chariot en O. Faire l'application numérique.
2) Calculer la vitesse Va du chariot en A en fonction de f, m, V_0, L, α Et g. Faire l'application numérique.
3) Calculer Ea, puis conclure.

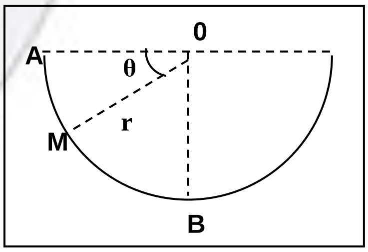
E–18/



Un pendule simple est constitué par un point matériel de masse m = 500 g suspendu à un fil 0A , de longueur L = 80 cm et de masse négligeable.
On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle α = 30° puis on lâche sans vitesse initiale.

1) Exprimer sa vitesse V_B au passage par sa position d'équilibre.
2) Faire l'application numérique avec g=9,8N/Kg.

E–19/

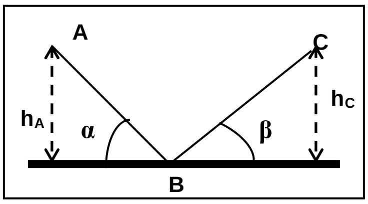


Un solide S assimilable à un point matériel de masse m = 10g peut glisser sans frottement à l'intérieur d'une demi sphère de centre **0** et de rayon r = 1,25m. On le lâche à partir d'un point **A** sans vitesse initiale.
Sa position est repérée à chaque instant par l'angle θ.

1) Exprimer sa vitesse en M en fonction de g, r et θ.
2) Calculer la vitesse au point B avec g=10N/Kg.

E–20/

Partant du point A sans vitesse initiale, un chariot dévale une pente inclinée de α =45° sur l'horizontale. On néglige les frottements. Le point B est un raccordement convenable entre les plans AB et BC. AB=2m. g=10N/Kg.



1) Calculer la vitesse du chariot en B.
2) Après le passage en B, le mobile aborde, sans perdre de vitesse, le plan BC d'inclinaison β =30° (voir figure).
   Sachant qu'en C il rebrousse chemin, comparer les ha et hc des points A et C, comptées à partir du plan horizontal.
3) Calculer la distance BC parcourue par le chariot.

E–21/

E-mail : dombesse@yahoo.fr

Un mobile de masse m=100g descend un plan incliné d'un α =30° sur l'horizontale. Un dispositif permet d'enregistrer la position du mobile toutes les 80ms et leur traitement permet de déterminer sa vitesse à chaque position. On a les résultats suivants :

Point	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
X (m)	0	0,050	0,125	0,220	0,330	0,455	0,610	0,770
V(m/s)	0	0,78	1,06	1,28	1,47	1,75	1,97	2,25

1) Déterminer le travail du poids du mobile entre les positions A_0 et A_7.

2) Calculer la variation d'énergie cinétique du mobile entre les positions A_0 et A_7. En déduire que les frottements ne sont pas négligeables.

3) Tracer la courbe v^2 = f (x).

   <u>Echelles :</u> Abscisses : 1cm pour 0,1m. Ordonnées : 1cm pour 0,5m²/s².

4) Représenter toutes les forces extérieures qui s'exercent sur le mobile.

5) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer v^2 en fonction de m, g, x, α et f. (f étant l'intensité de la force de frottement)

6) Calculer le coefficient directeur de la droite v^2 = f(x) et en déduire l'intensité supposée constante de la force de frottement.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

ELECTRICITE

- **COURANT CONTINU**
- **PILES ET ACCUMULATEURS**
- **INDUCTION MAGNETIQUE**
- **AUTO-INDUCTION**
- **COURANT INDUIT**
- **F.é.m. D'INDUCTION**
- **COURANT ALTERNATIF**
- **ALTERNATEURS**
- **PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES**
- **RENDEMENT D'UN DIPOLE ELECTRIQUE**

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME I/ LE COURANT CONTINU

Objectifs :
- ***Connaître le mécanisme de production d'un courant continu par les piles et les accumulateurs.***
- ***Expliquer la charge et la décharge d'un accumulateur.***
- ***Calculer la capacité et le rendement d'un accumulateur.***
- ***Connaître les règles de protection des accumulateurs.***

NOTIONS ESSENTIELLES

Une **pile** est un générateur électrochimique, **non rechargeable**, de courant continu.

Un **accumulateur** est un générateur électrochimique, **rechargeable**, de courant continu.

Au cours de **la charge**, l'accumulateur fonctionne **en récepteur** ; il reçoit de l'énergie électrique qu'il convertit en énergie chimique.

Le courant qu'il reçoit est appelé **courant de charge (I_c).**
La quantité d'électricité reçue à la charge est :

$$Q_c = I_c . t_c$$ (tc étant la durée de charge).

Au cours de **la décharge**, l'accumulateur fonctionne **en générateur** ;
il transforme l'énergie chimique stockée durant la charge en énergie électrique.

La **capacité** d'un accumulateur est la quantité d'électricité qu'il peut fournir au cours de la décharge. La capacité s'exprime par :

$$Q_d = I_d . t_d$$ t_d : durée de décharge I_d : courant de décharge.

Rendement d'un accumulateur :

En quantité d'électricité : $r_q = \frac{Q_d}{Q_c}$

En énergie : $r_W = \frac{W_d}{W_c}$

Les piles et les accumulateurs ont deux bornes : **une borne** $(+)$ **et une borne** $(-)$
A la décharge un accumulateur fonctionne comme une pile :

Au pôle $(+)$: Il y a une réaction de réduction.
Au pôle $(-)$: Il y a une réaction d'oxydation.

C'est au cours de ces réactions d'oxydoréduction qu'un courant continu Est produit.

L'interprétation de ces réactions sera explicitée pendant les séances Des TD.

Au cours de la charge d'un accumulateur les réactions chimiques Sont inversées au niveau des électrodes.

Des règles de protection des accumulateurs seront étudiées en séances des **TD.**

Les unités :

- **I** en A, **t** en s
  $\Rightarrow$ **Q** en C.
- **I** en A, **t** en h
  $\Rightarrow$ **Q** en Ah.

1Ah = 3600 C

Energie :

W = E I t
ou
W = E Q

E : f.é.m en **V**

Courant continu :

Courant dont l'intensité et le sens ne varient pas au cours du temps.

Quantité de matière consommée au cours des réactions :

$$n = \frac{I.t}{x.F}$$

F est le faraday : quantité d'électricité transportée par une mole d'électrons.

1F = 96500 C

x : valence du métal déposé.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–1/

Définir : – Pile – Accumulateur – Phénomène de polarisation – Générateur électrochimique.
– Courant continu – Capacité d'un accumulateur

E–2/

Quelle ressemblance et quelle différence peut-on établir entre les piles Volta, Leclanché et Daniell ?

E–3/

Compléter le tableau comparatif des générateurs électrochimiques suivant :

Pile ou accumulateur	Pôle (+)	Pôle (–)	Electrolyte	Nature	Dépolarisant	f. é .m
Volta						
Leclanché						
Daniell						
Zn – MnO_2						
Plomb						
Cd – Ni						

E–4/

En insistant sur la fonction et sur la conversion d'énergie, expliquer la charge et la décharge d'un accumulateur.

E–5/

1. Citer trois (03) règles de protection à observer dans l'utilisation d'un accumulateur au plomb.
2. Citer trois (03) règles de protection à observer dans l'utilisation d'un accumulateur Cd – Ni .
3. Quelle précaution faut-il prendre lors de la première mise en marche d'un accumulateur Cd - Ni ?
4. Donner un avantage et un inconvénient d'un accumulateur au plomb.
5. Donner un avantage et un inconvénient d'un accumulateur Cd – Ni.

E–6/

Une batterie d'accumulateurs porte les indications suivantes : 12 V 3500 Ah 10 A

1. Donner la signification de chaque terme.
2. Calculer la durée totale de la décharge.

E–7/

Une pile de type Leclanché a une f .é .m égale à 4,5 V. Elle peut débiter dans une lampe un courant de 20 mA pendant 45 h.

1. Combien d'éléments comporte cette pile ?
2. Déterminer :
   a) Sa capacité.
   b) Sa puissance.
   c) L'énergie totale libérée au cours de son fonctionnement.

E–8/

On charge un accumulateur pendant 12 h sous un courant continu d'intensité I = 5A. Le rendement en quantité d'électricité de cet accumulateur est r = 90%. Calculer :

1. La quantité d'électricité fournie au cours de la décharge.
2. La durée de la décharge lorsque celle-ci s'effectue à courant continu d'intensité I = 6 A.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–9/

La capacité d'un accumulateur Lithium – Ion d'un téléphone portable est Q = 58 mAh. La charge de cet accumulateur dure 1 h 30 min. Non utilisé, il se décharge complètement après 3 jours. Le rendement en quantité d'électricité est $\eta = 0{,}95$. Calculer les intensités des courants de décharge et de charge.

E–10/

Une pile alcaline **Zn – MnO_2** a les caractéristiques suivantes : **6 V ; 0,1 Ah ; 0,2 W.**

1. Donner la signification de chaque terme
2. Qu'est-ce qu'une pile alcaline ?
3. Quelles sont les masses minimales de zinc et de dioxyde de manganèse qu'elle doit contenir ?
4. Combien de temps peut-elle fonctionner à pleine puissance ?
5. Elle débite un courant de 20 mA durant 15 min. Calculer les masses de zinc et de dioxyde de manganèse qui ont réagi.

E–11/

Une pile a une anode en zinc.

1. Définir « anode », donner sa polarité et écrire la réaction qui s'y produit.
2. Quelle quantité d'électricité peut fournir cette pile si la masse de l'anode est de 5g ?
3. Sa f .é .m est de 1,14 V et sa résistance interne est 0,2 Ω .
   a) Quelle puissance maximale peut-elle développer ?
   b) Pendant combien de temps peut-elle débiter ?

E–12/

Une pile a pour caractéristiques : **1,4 V** **0,4 Ah** **2 mA.**

1. Calculer la durée de fonctionnement de cette pile.
2. Calculer la puissance moyenne fournie au circuit extérieur.
3. Calculer l'énergie totale emmagasinée dans cette pile.

E–13/

L'évolution de la tension aux bornes d'un accumulateur au plomb pendant sa décharge est donnée par le tableau ci-dessous :

t (h)	0	0,5	1	2	4	6	8	10	12	14	16	17	18
U (V)	11,0	10,4	9,5	9	8,9	8,85	8,84	8,83	8,82	8,81	8,75	8,50	8,00

1. Tracer le graphe de la variation de U en fonction de t. Echelles : 0,5cm pour 1h ; 1cm pour 1V
2. Donner la valeur moyenne de la tension correspondant au palier de décharge.
3. Au bout de combien de temps doit-on arrêter la décharge ?
4. Calculer la capacité de l'accumulateur sachant qu'il débite un courant continu de 2 A.
5. Calculer sa puissance moyenne.
6. Calculer l'énergie électrique totale fournie pendant la décharge.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME II/ LE COURANT ALTERNATIF

Objectifs :
- ***Connaître les sources et les caractéristiques du champ magnétique.***
- ***Connaître les conséquences de la variation du flux magnétique dans un circuit.***
- ***Expliquer les notions d'induction magnétique et d'auto–induction.***
- ***Expliquer le mécanisme de production d'un courant alternatif.***

NOTIONS ESSENTIELLES

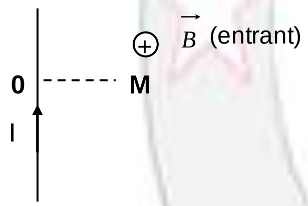
Le champ magnétique existe en tout point où une **aiguille aimantée** est soumise à une force d'origine magnétique.

Les **sources de champ magnétique** sont diverses :
- ***Les aimants***
- ***L'écorce terrestre***
- ***Les courants électriques***

Le **vecteur champ magnétique** $\vec{B}$ en un point a le sens **sud – nord** d'une Aiguille aimantée (boussole) placée en ce point.

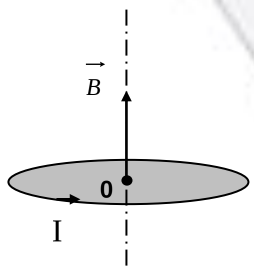
Le **vecteur champ magnétique terrestre** $\vec{B}_T$ est contenu dans le **plan du méridien magnétique.**

Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au voisinage d'un conducteur rectiligne parcouru par un courant I.



- **Point d'application** : Le point M
- **Direction** : Perpendiculaire au plan de la figure.
- **Sens** : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère (dépend du sens du courant)
- **Intensité** : $B = 2.10^{-7} x \dfrac{I}{OM}$

Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au centre d'une bobine plate parcourue par un courant I.

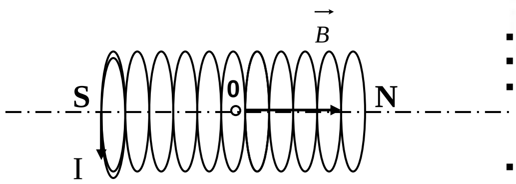


- **Point d'application** : Le point O
- **Direction** Suivant l'axe de la bobine
- **Sens** : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère (dépend du sens du courant)
- **Intensité** : $B = \mu_0 \dfrac{N}{2r} I$

$\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$: Perméabilité absolue du vide

N : nombre de spires r : rayon d'une spire I (en A)

Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au centre d'une bobine longue (solénoïde) parcourue par un courant I.



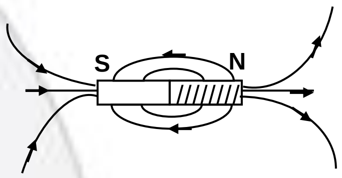
- **Point d'application** : Le point O
- **Direction** Suivant l'axe de la bobine
- **Sens** : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère (dépend du sens du courant)
- **Intensité** : $B = \mu_0 \dfrac{N}{L} I$

L : longueur du solénoïde

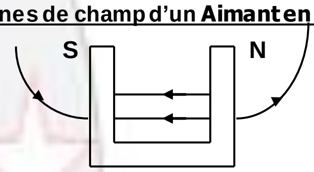
Une **ligne de champ magnétique** est une courbe dont la tangente en chaque point est un vecteur champ magnétique.

Elle a même sens que $\vec{B}$

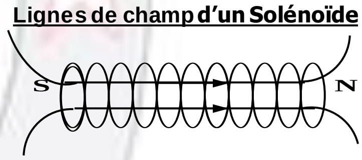
Lignes de champ d'un Aimant droit



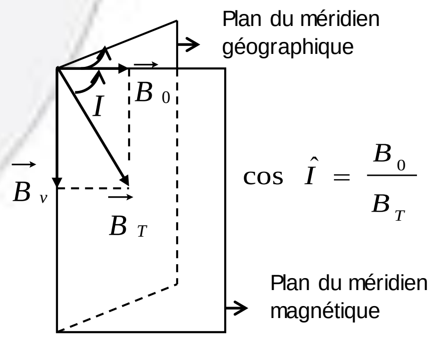
Lignes de champ d'un Aimant en U



Lignes de champ d'un Solénoïde



Champ magnétique terrestre :



$\cos \hat{I} = \dfrac{B_0}{B_T}$

Déclinaison ($\hat{D}$) : Angle entre le plan du méridien magnétique et le plan du méridien géographique.

Inclinaison ($\hat{I}$) : Angle entre le vecteur champ magnétique terrestre $\vec{B}_T$ et sa composante horizontale $\vec{B}_0$.

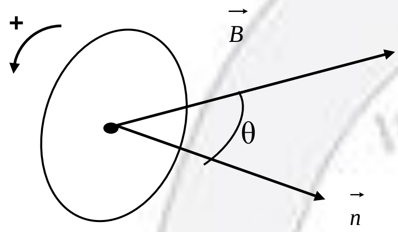
E-mail : dombesse@yahoo.fr

Un **champ magnétique** est dit **uniforme** si son **vecteur** a même direction, même sens et même Intensité en tous les points de l'espace champ.

Le champ magnétique est **uniforme** entre les branches d'un aimant en **U** et aussi à l'intérieur d'un solénoïde.

Les **lignes de champ** sont **parallèles** à l'intérieur d'un **champ uniforme**.

Tout **circuit fermé** orienté (une bobine par exemple), plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ est traversé (balayé) par le **FLUX MAGNETIQUE** ϕ de ce champ.



$$\phi = NBS \cos\theta$$

$$\theta = (\vec{B}, \vec{n})$$

N : nombre de spires de la bobine
B : intensité du champ magnétique
S : surface d'une spire
$\vec{n}$: Vecteur unitaire porté par l'axe de la bobine.

REGLE DU FLUX MAXIMAL/

Une bobine plongée dans un champ magnétique uniforme est en **équilibre stable** si le **flux magnétique** qui la traverse est **maximal** : $\phi_{max} = NBS$

L'INDUCTION MAGNETIQUE résulte de la **variation du flux magné-tique** à travers un circuit.

Cette variation de flux entraîne l'apparition d'un **courant induit** et d'une **f.é.m d'induction** dans le circuit.
Le **courant induit** est **instantané :** il apparaît lorsque la variation du flux commence et disparaît lorsque la variation du flux cesse.

Le **sens** du **courant induit** est donné par la **Loi de LENZ.**

L'**aimant** qui crée le champ magnétique est le **circuit inducteur.**

La **bobine** qui abrite le courant induit est le **circuit induit.**

Le **circuit induit** fonctionne en générateur. Il est caractérisé par :

- Sa **résistance interne (R)** (résistance totale du fil constituant la bobine)
- Sa **f.é.m** appelée **f.é.m d'induction (e).**

L'**AUTO INDUCTION** résulte de la **variation du flux magnétique** à travers un circuit plongé dans un champ magnétique crée par **lui-même.**

Le **flux propre** ϕ_p est le flux qui traverse un circuit plongé dans un champ magnétique crée par **lui-même**.

$$\phi_p = Li$$

i : intensité du courant induit.
L : inductance de la bobine

Les **sources de courant alternatif** c'est-à-dire les **générateurs de**

<u>**Loi de LENZ**</u>

Le sens du courant induit est tel que, par ses effets électromagnétiques, il s'oppose à la cause qui lui donne naissance.

<u>**f.é.m moyenne d'induction**</u>

$$e_m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

<u>**f.é.m instantanée**</u>

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

<u>**Intensité du courant induit**</u>

$$i = \frac{e}{R}$$

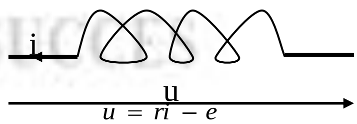
<u>**Quantité d'électricité induite**</u>

$$Q = \frac{|\Delta\phi|}{R}$$

<u>**f.é.m d'auto d'induction**</u>

$$e = -\frac{d\phi_p}{dt} = -L\frac{di}{dt}$$

<u>**Loi d'Ohm pour une bobine induite**</u>



$$u = ri - e$$

<u>**Energie électromagnétique d'une bobine induite**</u>

$$E = \frac{1}{2}Li^2$$

E-mail : dombesse@yahoo.fr

courant alternatif sont les **alternateurs.**

Un alternateur est formé par deux parties essentielles :

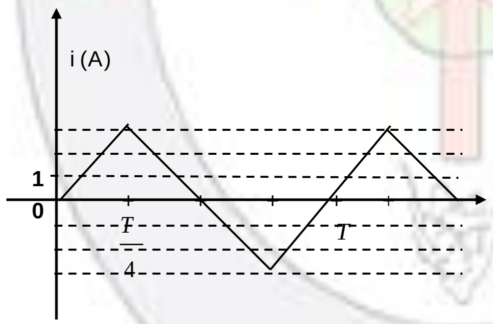
- le **rotor** : Aimant (ou bobine) tournant (lié à l'axe)
- le **stator** : Aimant (ou bobine) fixe

On distingue :
- Les alternateurs de bicyclette
- Les alternateurs industriels (les centrales hydroélectriques, les centrales thermiques, les centrales à fuel lourd).
- Les alternateurs domestiques (les groupes électrogènes)

Le **courant alternatif** est un courant induit dont l'intensité et le sens varient **périodiquement**.

L'intensité instantanée du **courant alternatif** est une fonction sinusoïdale du temps.

Sa courbe représentative (graphe) est une ***sinusoïde.***



Détermination graphique de la période :

T = b x n b : balayage n : nombre de divisions correspondant à la période

Détermination graphique de l'intensité maximale (amplitude) :

I_m = s x n s : sensibilité verticale

n : nombre de divisions correspondant à l'intensité maximale

Expression du courant alternatif :

$$i = I_m \cos(2\pi ft + \varphi)$$

i : intensité instantanée du courant alternatif (en A)

I_m : intensité maximale du courant alternatif (en A)

$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$: intensité efficace du courant alternatif(en A)

f : fréquence du courant alternatif (en hertz : Hz)

Période du courant : $T = \frac{1}{f}$ (en s)

Pulsation du courant alternatif :

$\omega = 2\pi f$ (en rad/s)

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E– 1 : **Dire si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.**

1- Deux lignes de champ magnétique peuvent se croiser
2- Les lignes de champ magnétique sont orientées dans le sens Sud – Nord de l'aiguille exploratrice
3- Les lignes de champ magnétique sont orientées du pôle Nord vers le pôle Sud de l'aimant source
4- Le champ magnétique est uniforme à l'intérieur d'un solénoïde et entre les branches d'un aimant en U
5- Plus les lignes de champ sont resserrées, plus l'intensité du champ magnétique est faible.

E–2 : **Définir les termes et expressions suivantes :**
– Induction magnétique – Auto-induction – Courant induit
– Courant alternatif – Flux propre d'une bobine – Alternateur.

E– 3 : Compléter cette mise en garde d'un champ magnétique à une bobine.

Si tu entres dans mon champ, tu seras traversée par mon ……………………… Et si je fais…………. ce …………..., tu seras le siège d'un …………………. Et d'une ………………….. Tu auras été ainsi victime d'un phénomène d' …………………………….

E– 4:
1. Après avoir énoncé la loi de Lenz, indiquer le sens du courant induit dans la bobine en précisant le circuit inducteur et le circuit induit :

2. Expliquer le mécanisme de fonctionnement d'un alternateur.

E– 5 : Exprimer l'inductance **L** d'un solénoïde de longueur ***l*** comportant **N** spires de surface **S.**
Calculer L avec les données suivantes : l = 60cm N = 1000 S = 7 cm².

E– 6 : Une bobine plate a un rayon de 6cm et comporte 80 spires. Elle est traversée par un courant continu de 2A. Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ crée par le courant au centre de la bobine.

E– 7 : Un solénoïde dont la longueur est l = 50cm et comportant 2000 spires est parcouru par un courant continu de 3A. Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ crée par le courant au centre de la bobine.

E–8 : Sur un cylindre de carton de rayon R=5cm, on enroule à spires jointives un fil conducteur cylindrique de rayon r = 0,5mm recouvert d'une couche d'émail isolant d'épaisseur e = 0,05mm.
1- Quelle condition doit-on respecter pour obtenir un solénoïde ?
2- Déterminer la longueur L de fil nécessaire à la réalisation d'un solénoïde de longueur 70cm
3- Calculer dans ce cas, l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde lorsque l'intensité du courant est I = 0,35A.

E–9 :
1- Un solénoïde de 25cm de longueur est formé par une seule couche de N spires jointives faites d'un fil conducteur de 0,4mm de diamètre. Représenter le solénoïde en indiquant le sens du courant dans le solénoïde ainsi que quelques lignes de champ. Calculer N.
2- Un autre solénoïde, de même longueur et de diamètre 5cm, comportant 2500 spires par mètre de longueur, est parcouru par un courant de 0,5 A.
   a. Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique au centre de ce solénoïde puis calculer sa valeur numérique.
   b. Un dispositif permet d'annuler le courant dans le solénoïde en Δt = 0,01s. Donner l'expression de la fém. d'induction dont la bobine est le siège pendant la durée Δt, puis calculer sa valeur.

E– 10

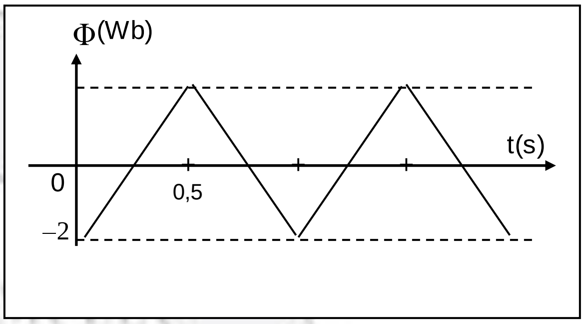
E-mail : dombesse@yahoo.fr

Un solénoïde est enroulé à spires non jointives, à raison de 10 spires par centimètre. Le fil conducteur est en cuivre de 0,2mm de diamètre et de résistivité ρ = $1{,}6.10^{-8}$ Ω m. La longueur du solénoïde est l =40cm et le rayon d'une spire est r =5cm. On réalise un montage comprenant la bobine et un générateur de fém. E_1=1,5V et de résistance interne r_1=0,5Ω.

1- Quelle est la résistance R de la bobine ?
2- Calculer l'intensité du champ magnétique dans la bobine.

E– 11:

La variation du flux magnétique à travers une bobine est représentée sur la figure ci-contre.



Calculer la fém. moyenne induite :

1. Dans l'intervalle de temps : 0 < t < 0,5 s.
2. Dans l'intervalle de temps : 0,5 < t < 1 s.

E– 12:

Une bobine plate comportant 500 spires de 80cm² de surface est placée dans un champ magnétique uniforme d'intensité B=0,1T. Les lignes de champ sont perpendiculaires à la surface de la bobine et de même sens que le vecteur unitaire normal à la surface.

1- Calculer le flux magnétique qui traverse la bobine
2- Quelle est la fém. moyenne e_m d'induction dans la bobine lorsque l'intensité du champ diminue de 10% en 10^{-2} s.

E– 13:

On désire produire un courant alternatif sinusoïdal. A un instant pris comme instant initial (t=0), on place une bobine plate à l'intérieur d'un solénoïde et on choisit le sens positif tel que la normale $\vec{n}$ au plan de la bobine plate soit parallèle et de même sens que le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ dans lequel est plongée la bobine. On actionne un moteur qui fait tourner la bobine autour d'un axe Δ contenu dans son plan avec une vitesse angulaire ω = 500 rad/s. L'intensité du champ magnétique crée par le solénoïde est B = 0,1T.

1- Donner l'expression de la fém. d'induction alternative sinusoïdale (**e**) dont la bobine est le siège.
2- Sachant que la bobine comporte N=1000 spires de section moyenne S=40cm². En déduire la valeur maximale E_m de la f.é.m induite.

E– 14 :

Un solénoïde comprend 2000 spires de section moyenne S = 20cm², reparties régulièrement sur une longueur l = 50cm. Un courant continu d'intensité I = 2A parcourt le fil conducteur.

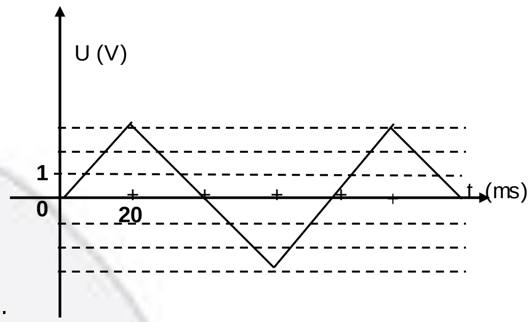
1- Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique crée à l'intérieur de la bobine.
2- On annule l'intensité du courant en Δt = 5.10^{-2} s.
   a. Quelle est, pendant ce temps, la variation du flux magnétique à travers la bobine ?
   b. Calculer le coefficient d'auto-induction (inductance) de la bobine.
   c. Quelle est, pendant la rupture du courant, la valeur moyenne de la fém. induite ?

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–15 :

Une bobine carrée comportant N=500 spires de côté a = 10cm, tourne avec une vitesse angulaire constante ω autour d'un axe horizontal (Δ). Elle est placée dans un champ $\vec{B}$ horizontal uniforme et constant au cours du temps.

1- Exprimer le flux magnétique qui balaye une spire.
2- Exprimer le flux magnétique qui balaye la bobine.
3- Montrer qu'il apparaît dans la bobine une fém instantanée d'induction lors de la rotation.
4- On relie les deux bornes de la bobine à celles d'un oscillographe. On observe l'oscillogramme représenté ci-contre :

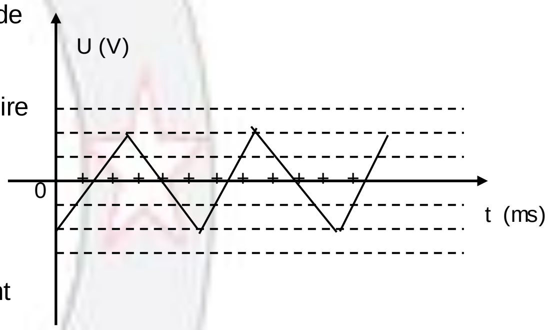


a. Donner l'expression de la fém. induite et déterminer son amplitude E_m.
b. Calculer la vitesse angulaire de rotation de la bobine.
c. Calculer l'intensité du champ magnétique.

E– 16:

On mesure à l'aide d'un oscillographe, la tension donnée par un générateur de tension alternative. L'oscillogramme obtenu est représenté sur la figure ci-contre.

1- A combien de divisions correspond une période ?
2- Sachant que le balayage est b = 5ms / div, calculer cette période et en déduire la fréquence de cette tension.
3- A combien de divisions correspond la tension maximale ?
4- Sachant que la sensibilité verticale est s = 0,75V / div, en déduire la valeur U_m de cette tension maximale.
5- Calculer la tension efficace U.
6- Ecrire l'expression de la tension instantanée u(t) sachant qu'à t = 0, u = U_m.
7- Le générateur alimente un résistor de résistance R = 5Ω. Déterminer l'expression de l'intensité instantanée i(t) du courant alternatif dans le résistor.



E– 17:

On étudie à l'aide d'une sonde de HALL, le champ magnétique $\vec{B}$ crée par une bobine plate de N spires de rayon R, en son centre O. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-àprès :

I (A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
B(mT)	0,15	0,32	0,45	0,60	0,73	0,90

1- Dessiner la bobine en précisant le sens du courant et celui du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
2- Montrer qu'il existe un nombre K tel que l'intensité du champ magnétique vérifie la relation :

$$B = \mu_0 K I \quad \text{où} \quad \mu_0 = 4\pi.10^{-7} \text{ SI}$$

3- Construire la courbe B = f (I) Echelles : 1cm / 0,1 A 1cm / 0,1 mT
4- Calculer graphiquement K.
5- Quelle est l'influence de R sur B ? Quelle est l'influence de N sur B ?
6- Calculer le nombre de spires sachant que R = 10 cm.

E–18 :

L'intensité instantanée d'un courant alternatif s'exprime par : $i(t) = 10\sqrt{2}\sin(100\pi\ t - \pi/4)$ mA.

1– Calculer dans le Système International des unités, l'intensité maximale, l'intensité efficace, la pulsation, la fréquence, la période et la phase initiale de ce courant
2– Déterminer l'intensité à la date t = 0,05s.
3- Ce courant traverse une bobine d'inductance L=0,105 H. Calculer la f.é.m d'induction à t = 0,1s

E–18 :

Ecrire l'expression de l'intensité instantanée d'un courant alternatif d'intensité efficace 1,2 mA, de période 10^{-2}s, et dont la phase initiale est de 36°

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME III/ PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES

Objectifs :

- ***Exprimer l'énergie et la puissance électriques reçues par un dipôle***
- ***Enoncer et formuler la loi de Joule***
- ***Exprimer la loi d'Ohm pour quelques dipôles électriques***
- ***Calculer le rendement de quelques dipôles électriques***
- ***Connaître les précautions à prendre pour réduire les pertes d'énergie dans un réseau électrique.***

NOTIONS ESSENTIELLES

L'**effet Joule** est le **dégagement de chaleur** qui se produit dans un conducteur parcouru par un courant électrique.

La **puissance électrique consommée par effet Joule** dans un conducteur s'exprime par :

$$P_j = \frac{W_j}{t} = RI^2$$

Un **générateur** est un **dipôle actif :** il engendre un **courant électrique** et fournit de l'**énergie électrique** aux autres éléments du circuit appelés **récepteurs.**

Loi d'Ohm pour un générateur : $U_g = E - rI$

Puissance et énergie d'un générateur : $P = EI$ $\quad W = Pt = EIt$

Puissance et énergie consommées par effet Joule dans un générateur : $P_j = rI^2$ $\quad W_j = P_j t = rI^2 t$

Puissance et énergie fournies par le générateur à l'extérieur (ou puissance et énergie utiles du générateur) :

$$P_u = U_g I \qquad W_u = P_u t = U_g It$$

Rendement d'un générateur : $\eta_g = \dfrac{U_g}{E}$

Loi de Joule

L'énergie électrique consommée par effet Joule dans un conducteur dépend :

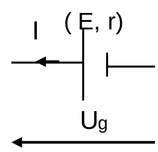
- de la résistance R du conducteur
- de l'intensité I du courant électrique
- de la durée t de passage du courant

$$W_j = RI^2 t$$

E : f.é.m du générateur

r : Résistance interne du générateur

Symbole d'un générateur :

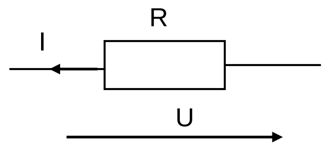


Loi d'Ohm pour un résistor : $U = RI$

Symbole d'un résistor

Résistor : Récepteur thermique pur : Il

E-mail : dombesse@yahoo.fr



Puissance et énergie reçues par un résistor : $P = UI \qquad W = UIt$

Puissance et énergie consommées par effet Joule dans un résistor : $P_j = RI^2 \qquad W_j = P_j t = RI^2 t$

Rendement d'un résistor : $\eta_r = \dfrac{P_j}{P} = 1$ car U = RI

Loi d'Ohm pour un moteur ou un électrolyseur : $U = E' + r'I$

Puissance et énergie électriques reçues par un moteur ou un électrolyseur : $P = UI \qquad W = UIt$

Puissance et énergie consommées par effet Joule dans un moteur ou un électrolyseur :

$$P_J = r'I^2 \qquad W_j = P_j t = r'I^2 t$$

Puissance et énergie utiles. (chimique pour l'électrolyseur, mécanique pour le moteur) :

$$P_u = E'I \qquad W_u = P_u t = E'It$$

Rendement d'un électrolyseur ou d'un moteur : $\eta = \dfrac{E'}{U}$ (E' : f.c.é.m)

Puissance électrique reçue par un dipôle AB parcouru par un courant alternatif :

$$P = kUI$$

K : facteur de puissance ($k \leq 1$)

U : Tension efficace du courant Alternatif

I : Intensité efficace du courant alternatif

Les précautions à prendre pour minimiser les pertes d'énergie sous forme de chaleur seront explicitées dans **E-4 pp 62–63.**

E–1 :

Un dipôle passif parcouru par un courant continu d'intensité I=15A maintient entre ses bornes une tension électrique U=7,5V.

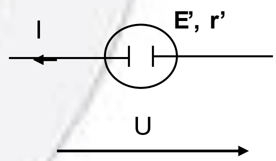
Moteur : Récepteur électromécanique: Il transforme l'énergie électrique reçue une partie en énergie mécanique (énergie utile), une autre partie en énergie calorifique (chaleur).

Electrolyseur : Récepteur électrochimique: Il transforme l'énergie électrique reçue une partie en énergie chimique (énergie utile), une autre partie en énergie calorifique (chaleur).

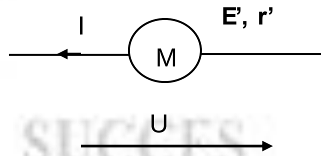
E' : force contre électromotrice (f.c.é.m.)

r' : résistance interne

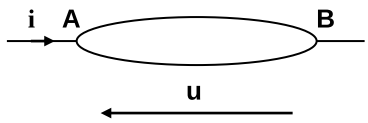
Symbole d'un électrolyseur :



Symbole d'un moteur :



Dipôle AB en régime alternatif :



1) Calculer la puissance électrique consommée (reçue).
2) Calculer l'énergie électrique consommée au bout de 29j 1h 45min 36s.
3) Calculer le prix de revient de la consommation sachant que le kilowattheure (KWh) coûte 75 FCFA.

E– 2 :

On branche en série aux bornes d'un générateur (E=12V ; r=1Ω), un électrolyseur (E'=1,5V ; r'=4Ω) ; un moteur (E''=4,5V ; r''=3Ω) une lampe de résistance R=2Ω.

1) Faire le schéma du montage
2) Calculer :
   a) L'intensité I du courant dans le circuit.
   b) La puissance du générateur.
   c) La puissance consommée dans le circuit extérieur du générateur (puissance reçue par l'extérieur)
   d) La puissance consommée à l'intérieur du générateur.
   e) La puissance reçue par chaque élément du circuit.
   f) Le rendement de chaque élément du circuit.

E– 3 :

Un accumulateur de f.é.m. E=24V et résistance interne r = 6 Ω alimente un moteur électrique de résistance r' = 4 Ω dont la tension aux bornes est U. L'accumulateur est formé de 3 éléments de piles groupés en série, de f.é.m. E_0 et de résistance interne r_0.

1) Faire le schéma du dispositif en indiquant le sens du courant ainsi que le sens de circulation des électrons
2) Avec quoi se fait l'ouverture ou la fermeture du circuit ?
3) Calculer E_0, r_0, I et U sachant que le moteur tourne et que sa f.c.é.m. vaut 21V.
4) Calculer alors le travail fourni par le moteur en 1 minute. Quel est le rendement de ce moteur ?

E–4 :

Un dipôle électrique parcouru par un courant alternatif reçoit une puissance électrique P = 1760W. L'intensité instantanée du courant alternatif est : i (t) = 14,14 cos 314t (en A)
Le dipôle maintient entre ses bornes une tension alternative u(t) = 311,12 cos 314t (en V).

1) Qu'est-ce qu'un courant alternatif ? Calculer le facteur de puissance.
2) Le dipôle étudié est un conducteur ohmique de résistance R.
   a) Définir « conducteur ohmique » puis calculer R.
   b) Etablir l'expression de la puissance consommée par effet Joule (P_j) en fonction de la puissance reçue P, la tension efficace U aux bornes du dipôle, le facteur de puissance et R.
   c) En déduire quatre (04) précautions à prendre pour minimiser les pertes d'énergie dans un réseau électrique.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E– 5 : La plaque signalétique d'un moteur électrique à courant alternatif est la suivante :
P_m = 2 KW U = 220V r = 0,8 k = 0,75.

1) Donner la signification de chaque terme.
2) Calculer :
   a. La puissance électrique absorbée par le moteur.
   b. La puissance apparente.
   c. L'intensité du courant de fonctionnement.

E– 6 :
Un générateur (E,r) débite dans un résistor de résistance R =23 Ω un courant d'intensité I_0 = 4A. Lorsque le même générateur débite dans l'association formée par ce résistor et un autre résistor de résistance R' = 15 Ω , montée en série, l'intensité du courant est I = 2,5 A. Calculer E et r.

E– 7 :
La tension aux bornes d'un électrolyseur a pour expression : **U** = 2,2 **I** + 2,4 (**I** étant l'intensité du courant traversant l'électrolyseur)

1) Calculer la f.c.é.m. E' et la résistance interne r' de cet électrolyseur.
2) On branche l'électrolyseur sous une prise de tension U' = 6,8V.
   a) Que vaut l'intensité du courant qui traverse l'électrolyseur?
   b) Calculer le rendement de cet électrolyseur.

E– 8:
Un fil métallique de résistance R=4 Ω plonge dans un calorimètre de valeur en eau μ =50g contenant une masse d'eau m = 200g. On fait passer dans le fil un courant d'intensité I = 5 A.
1) Quelle doit être la durée de passage du courant pour que l'élévation de température soit égale à 10°C si l'on néglige les pertes ?
2) Quelle doit être la durée de passage du courant pour que l'élévation de température soit égale à 10°C si les pertes d'énergie sous forme de chaleur sont évaluées à 25%.

E– 9:
On dispose de 12 piles identiques ayant chacune une f.é.m. E_0 = 1,5 V et une résistance interne r_0 = 0,15 Ω.
1) On réalise dans un 1er montage, (03) séries de (04) piles chacune et dans un 2ème montage, (04) séries de (03) piles chacune. Calculer dans chaque cas, la f.é.m E et la résistance interne r du générateur équivalent.
2) Le générateur ainsi constitué débite dans un résistor de résistance R = 2, 4 Ω. Quel est le groupement le plus efficace ?

E– 10: Compléter la quittance d'électricité suivante, délivrée par AES SONEL
s

FACTURE DETAILLEE	Ancien index	Nouvel index	Quantité en Kwh	Tarif	Montant
Energie totale	8624	8763			
Tranche 1 en FCFA			110	77	
Tranche 2 en FCFA			29	77	
Montant total consommation					
Montant contribution pouvoirs publics					–973
Montant contribution client					
Location compteur				668	
TVA Location compteur				19,25	129
TVA contribution pouvoirs publics				19,25	–39
TVA contribution client				19,25	430
Montant total à payer					

E-mail : dombesse@yahoo.fr

OPTIQUE GEOMETRIQUE.

- LOI DE PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIERE
- LOI DE DESCARTES DE LA REFLEXION
- LOI DE SNELL-DESCARTES DE LA REFRACTION
- MIROIRS PLANS – DIOPTRES PLANS – LAMES A FACES PARALLELES
- DISPERSION DE LA LUMIERE PAR UN PRISME
- LENTILLES SPHERIQUES MINCES
- ŒIL REDUIT
- INSTRUMENTS D'OPTIQUE

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME I/ LE PRINCIPE DE PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIERE

Objectifs :
- ***Interpréter les observations permettant de montrer que la lumière se propage en ligne droite***
- ***Expliquer les notions d'ombres et de pénombres***
- ***Expliquer le phénomène d'éclipse***
- ***Connaître les caractéristiques d'une image à travers une chambre noire***
- ***Définir et calculer un diamètre apparent***

NOTIONS ESSENTIELLES/

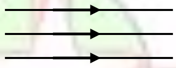
Principe de propagation rectiligne de la lumière :

Dans un ***milieu transparent et homogène***, la ***lumière*** se propage en ***ligne droite.***

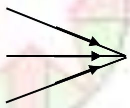
Rayon lumineux : Trajet rectiligne de la lumière.

Faisceau lumineux : Ensemble des rayons lumineux. On distingue :

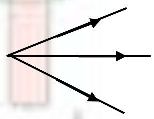
- Le faisceau cylindrique ou parallèle :



- Le faisceau convergent :



- Le faisceau divergent :



Célérité : Vitesse avec laquelle la lumière se propage. Elle varie en fonction du milieu de propagation :

Dans le **vide** et dans **l'air** : **$C=3.10^8$ m/s**

Dans **l'eau** : **$V=2,25.10^8$ m/s**

Dans le **verre** : **$V=2.10^8$ m/s**

Indice absolu d'un milieu : Tout milieu transparent est caractérisé par un indice absolu noté N ou n tel que :

$$N = \frac{c}{v}$$

$c = 3.10^8\ m/s$: célérité de la lumière dans le vide
v : célérité de la lumière dans le milieu étudié

Air : $N_a = 1$ **Eau :** $N_e = 1,33 = 4/3$ **Verre :** $N_v = 1,5 = 3/2$

NB : Un milieu (1) est plus réfringent qu'un milieu (2) si N_1 est supérieur à N_2

Les phénomènes d'éclipses, des ombres et des pénombres seront élucidés en TD

Milieu transparent :
Milieu qui se laisse parfaitement traversé par la lumière : le vide, l'air, l'eau, le verre…

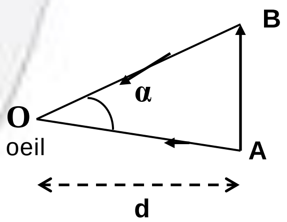
Milieu opaque :
Milieu qui ne se laisse pas traversé par la lumière : le bois, la terre…

Milieu translucide :
Milieu mi–opaque mi-transparent : le papier huilé…

Diamètre apparent d'un objet AB :

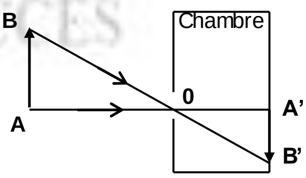
$$\alpha = \frac{AB}{d}$$

Angle, exprimé en radian, sous lequel l'objet est vu entièrement par l'œil.



Une chambre noire donne d'un objet réel, une image réelle, réduite et renversée.

$$\frac{A'B'}{0A'} = \frac{AB}{0A}$$



AB : Diamètre de l'objet

A'B' : Diamètre de l'image

0A : Distance de l'objet à la Chambre
0A' : profondeur de la chambre

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–1/

1) Définir :

a) « Année lumière ». Calculer sa valeur numérique.
b) Rayon incident – Rayon émergent.
c) Objet – Image - Objet réel – Image réelle –- Objet virtuel – Image virtuelle.

2) Expliquer, schéma à l'appui, les termes suivants :

a) Ombre portée – Cône d'ombre - Ombre propre.
b) Eclipse du soleil – Eclipse de la Lune.
c) Diamètre apparent.

E–2/

Un bâton vertical de 2m de longueur projette son ombre, longue de 6m, sur le sol plat et horizontal. Quelle est à cet instant, la hauteur d'un palmier dont l'ombre portée sur le sol mesure 15m ?

E–3/

1) Concernant les mesures d'angles, écrire la relation entre :
Degré et radian – Degré et minute – Radian et minute.
2) L'œil d'un observateur se trouve à 4m d'un poteau télégraphique de 18cm de diamètre. Quel angle visuel cache cet obstacle ? L'exprimer en degrés et en radians.
3) Calculer le diamètre apparent du Soleil vu de la Terre.

On donne : Distance Terre-Soleil : $D=1,496.10^8$ Km.
Rayon du Soleil : $R=6,96.10^5$ Km.

E–4/

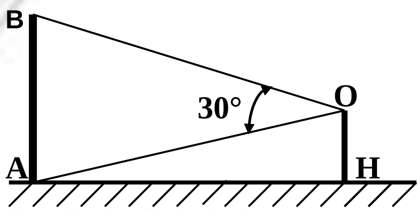
1) Une chambre noire donne d'un homme de 1,80m et situé à 2m, une image de 3,6cm de diamètre. Calculer la profondeur de la chambre.
2) La hauteur d'un monument de 12m vu à travers une chambre noire est de 5cm. Quelle est la hauteur d'un poteau électrique dont l'image à travers la même chambre est de 2cm ?

E–5/

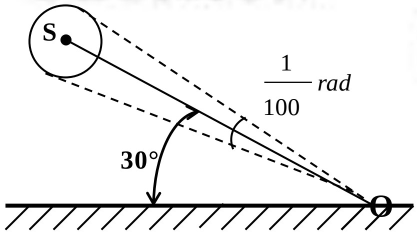
1) Un carton rectangulaire de longueur L = 20cm et de largeur l = 12,5cm est placé à équidistance d'une source de lumière ponctuelle et un écran. Calculer les dimensions de l'ombre portée sur l'écran.
2) Une source de lumière ponctuelle S est située à une distance F d'un écran. A quelle distance de la source doit-on placer un disque opaque de diamètre **d** pour en obtenir une image d'aire **8** fois plus grande ?

E–6/

L'œil O d'un observateur OH est à 1,58m du sol, et voit sous un angle de 30° un mât vertical planté à la distance AH=10m. Quelle est la hauteur du mât ?



E–7/



Un ballon sphérique de centre S, de diamètre égal à 10m possède, pour un observateur O, un diamètre apparent de $\frac{1}{100}$ *radian* . Calculer son altitude, si la droite OS fait avec le plan horizontal un angle de 30°.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME II/ REFLEXION ET REFRACTION DE LA LUMIERE

Objectifs :

- ***Expliquer le phénomène de réflexion et de réfraction de la lumière***
- ***Connaître les lois de Descartes de la réflexion et de la réfraction***
- ***Expliquer le phénomène de réfraction limite et de réflexion totale***
- ***Connaître les caractéristiques d'une image à travers un dioptre plan ou une lame à faces parallèles***

NOTIONS ESSENTIELLES/

PHENOMENE DE REFLEXION :

La **réflexion** est le **renvoi** de la **lumière** par un **miroir plan** dans une **direction privilégiée.**

1ère loi de la réflexion :

Le rayon incident (SI), le rayon réfléchi (IR) et la normale (IN) sont situés dans le même plan.

2ème loi de la réflexion : *i = r*

L'angle d'incidence (i) est égal à l'angle de réflexion (r).

Loi du retour inverse de la lumière :

Le trajet suivi par la lumière n'est pas modifié si on inverse le sens de la propagation

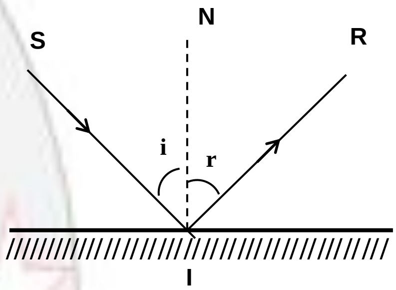
PHENOMENE DE REFRACTION :

La **réfraction** est le **brusque changement** de **direction** que subit **un rayon lumineux** à la **traversée** d'un **dioptre plan.**

Deux cas se présentent :

Miroir plan:

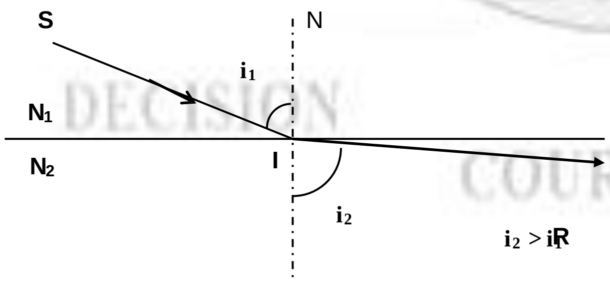
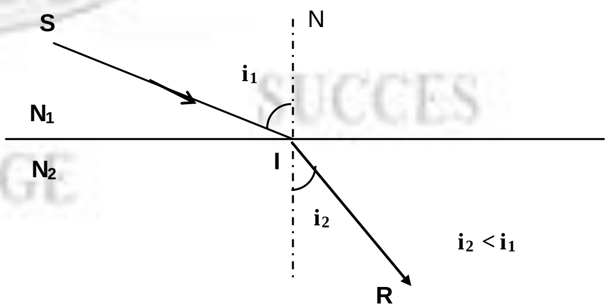
Surface plane réfléchissante :
eau au repos, glace, lame métallique…



Dioptre plan:

Ensemble de deux milieux transparents, d'indices différents N_1 et N_2, séparés par une surface plane :

Nappe d'eau au repos, lame de verre dans l'air ou dans l'eau….

N_1 > N_2 : Milieu 1 plus réfringent que Milieu 2	**N_1 < N_2 : Milieu 1 moins réfringent que Milieu 2**
	
Le rayon réfracté IR s'éloigne de la normale IN	**Le rayon réfracté IR se rapproche de la normale IN**

LOIS DE LA REFRACTION/

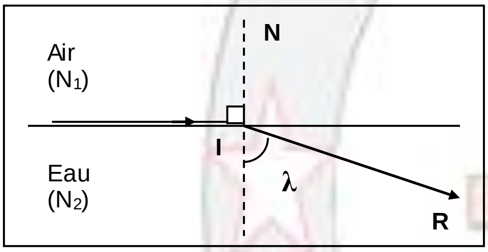
1ère loi de la réfraction :

Le rayon incident (SI), le rayon réfracté (IR) et la normale (IN) sont situés dans le même plan.

2ème loi de la réfraction : $N_1 \sin i_1 = N_2 \sin i_2$

Réfraction limite : La ***réfraction limite*** est observée lorsque la lumière transite d'un milieu ***moins réfringent*** à un milieu ***plus réfringent*** sous une incidence **i = 90°** ***(Incidence rasante)***

Ces conditions étant remplies, l'angle de réfraction prend sa plus grande valeur et est appelé ***angle de réfraction limite*** noté λ.

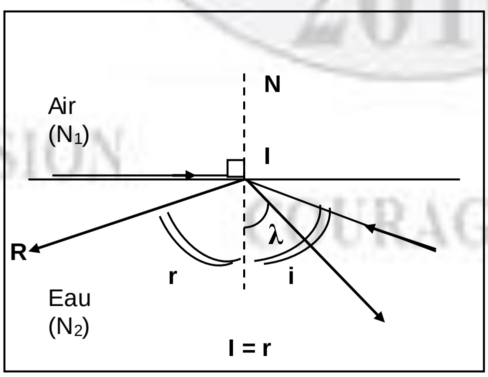


$$\left\{ \sin \lambda = \frac{N_1}{N_2} \right. , \; N_1 < N_2$$

Réflexion totale : La ***réflexion totale*** est observée lorsque la lumière transite d'un milieu ***plus réfringent*** à un milieu **moins *réfringent*** sous une incidence **i** $> \lambda$

Exemple : Passage de l'eau dans l'air.

Dans ces conditions, le ***rayon lumineux incident ne pénètre pas*** *dans le* ***second milieu*** : il est ***totalement réfléchi*** dans le ***premier milieu***.



Autre formulation de la 2ème loi de la réfraction :

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{N_2}{N_1} = n_{2/1}$$

$n_{2/1}$ est un ***indice relatif.***

C'est l'indice du milieu II par rapport au milieu I.

On montre que : $n_{2/1} = \frac{C_1}{C_2}$

C_1 : Célérité de la lumière dans le milieu 1

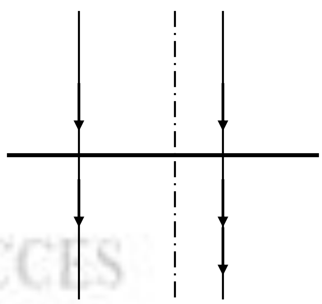
C_2 : Célérité de la lumière dans le milieu 2

Angle de réfraction limite du dioptre Air / Eau :

$\sin \lambda = 0{,}75$ $\quad \lambda = 48{,}6\,°$

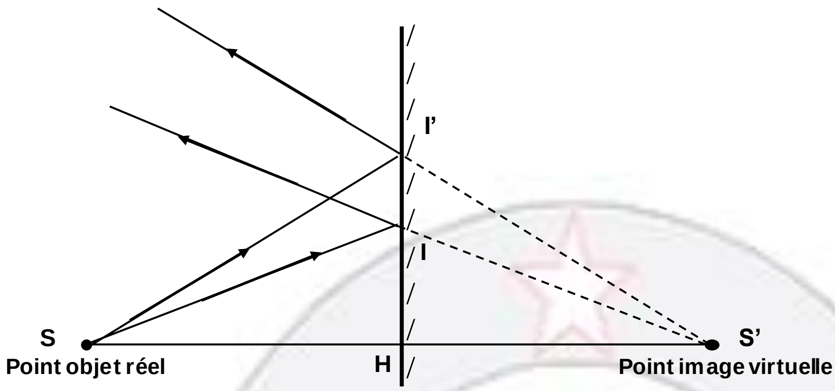
Incidence normale :

Tout rayon incident parallèle à la normale n'est pas dévié.



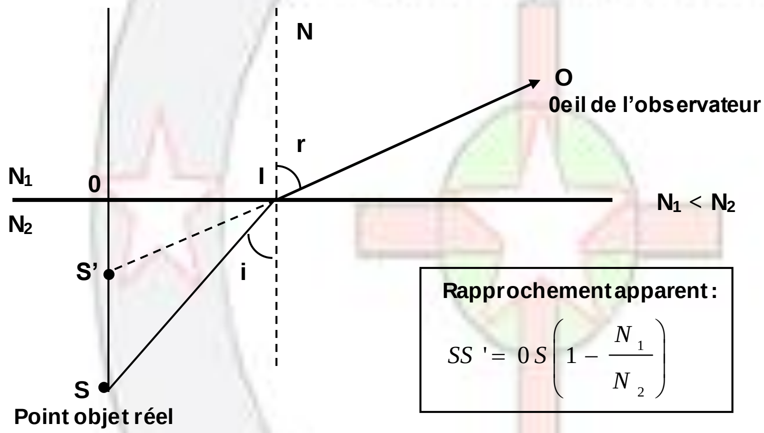
E-mail : dombesse@yahoo.fr

IMAGE D'UN OBJET A TRAVERS UN MIROIR PLAN :



La **symétrie** Objet–Image à travers un miroir est vérifiée par l'**expérience** dite **des deux bougies.**

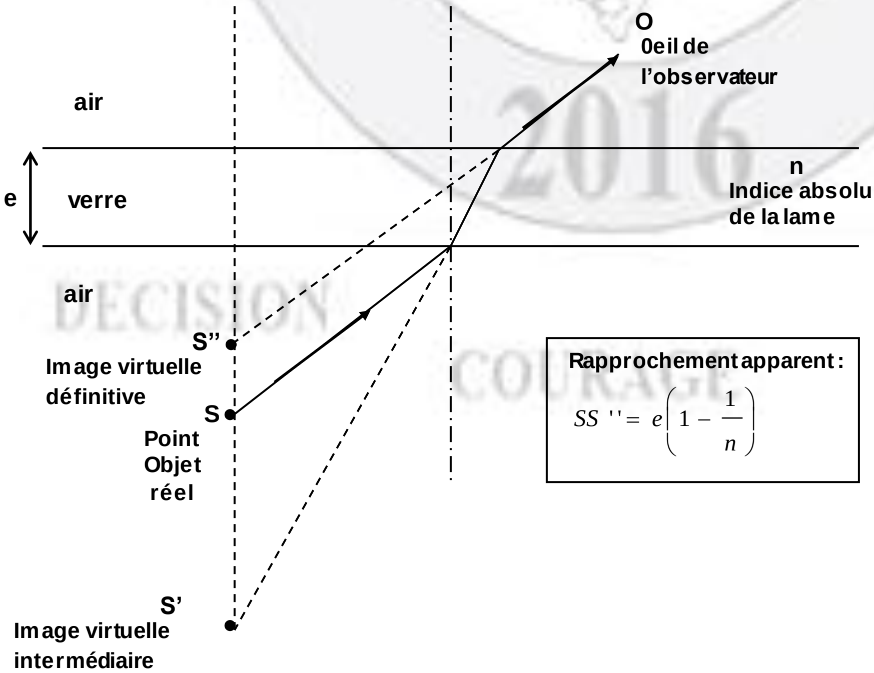
IMAGE D'UN OBJET A TRAVERS UN DIOPTRE PLAN :



Rapprochement apparent :

$$SS' = 0S\left(1 - \frac{N_1}{N_2}\right)$$

IMAGE D'UN OBJET A TRAVERS UNE LAME A FACES PARALLELES :



Rapprochement apparent :

$$SS'' = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

PROPRIETES

***** Un **miroir plan** donne d'un **objet réel, une image virtuelle, symétrique** de l'objet par rapport à la surface réfléchissante**.**

* Un **miroir plan** donne d'un **objet virtuel, une image réelle symétrique** de l'objet par rapport à la surface réfléchissante**.**

* Un rayon incident et le plan d'incidence restant fixes, **quand un miroir plan tourne d'un angle** α autour d'un axe situé dans son plan, **le rayon réfléchi tourne d'un angle 2**α **dans le même sens**.

*** Quand un miroir plan tourne d'un angle** α autour d'un axe situé dans son plan, **l'image d'un point objet fixe tourne d'un angle 2**α , autour du même axe, dans le même sens.

* Un **dioptre plan** donne d'un **objet réel S, une image virtuelle S'** ***rapprochée ou éloignée.***

* Une **lame à faces parallèles** est un milieu transparent limité par deux faces planes et parallèles.

<u>Ex :</u> Une lame de verre dans l'air

* **lame à faces parallèles** donne d'un **objet réel S, une image définitive S''virtuelle** ***rapprochée ou éloignée.***

* Lorsque les deux faces sont en contact avec le même milieu **le rayon émergent est parallèle au rayon incident**

E–1/ **Répondre par vrai ou faux**

1) Les objets lumineux sont des sources de lumière.
2) Il existe des cas de réflexion où l'angle d'incidence n'est pas égal à l'angle de réflexion
3) La réfraction s'accompagne toujours d'une réflexion partielle.
4) L'indice absolu d'un milieu est défini par le rapport de la célérité de la lumière dans le milieu considéré à celle de la lumière dans le vide.
5) Le chemin suivi par la lumière n'est pas modifié lorsqu'on inverse le sens de propagation.
6) Le champ d'un miroir est indépendant de la position de l'œil de l'observateur.
7) L'angle 5°30', vaut $\frac{3\pi}{100}$ radians.

E–2/ L'œil d'un observateur est placé en **O** et regarde dans un miroir circulaire **M.**

1) Déterminer à l'aide d'un tracé l'espace visible depuis **O** en regardant le miroir.
2) Quel nom donne-t-on à cet espace ?

E–3/

1– Un système optique est constitué de deux miroirs perpendiculaires entre eux. Combien d'images d'un point **A** donne ces deux miroirs ? Comment sont disposées ces images ?

2– Même question si l'angle entre les deux miroirs est $\alpha = 60°$

E–4/

Un miroir plan rectangulaire est fixé sur un mur vertical. Sa base se trouve à une hauteur **h** au-dessus du sol. Un homme de **1,80m** se place devant le miroir**.** Son œil se trouve à la hauteur **H=1,70m** du sol**.**

1) Calculer h pour que l'homme aperçoive ses pieds dans le miroir ?
2) Calculer le diamètre minimal du miroir permettant à l'homme de se voir en entier.

E–5/

Deux miroirs plans parallèles sont distants d'une distance **a.** Leurs faces réfléchissantes sont en regard. Un petit objet lumineux A est placé entre les deux miroirs à la distance **b** de l'un des miroirs.

1) Déterminer la distance de l'objet à l'image après 4 réflexions.
2) En déduire la distance de l'objet à l'image après 2n réflexions.

E–6/

1) Calculer la célérité de la lumière dans un verre d'indice $\mathbf{N_V=1,5}$, puis dans le diamant d'indice $\mathbf{N_d=2,42}$.
2) Calculer l'indice de réfraction $n_{v/d}$ du verre par rapport au diamant par deux méthodes.

E–7/ Un rayon lumineux horizontal se réfléchit sur un miroir plan.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

On tourne le miroir d'un angle $\alpha = 12°$. Déterminer l'angle de rotation du rayon réfléchi.

E–8/

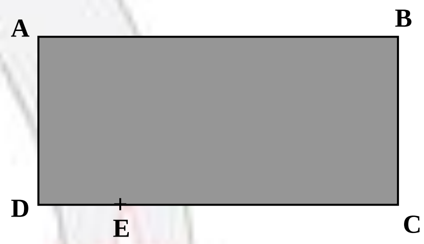
On considère trois milieux **: A, B,C.**

On connaît les indices relatifs suivants : $n_{A/B} = 1{,}5$; $n_{B/C} = 0{,}8$

1) Un rayon lumineux chemin cheminant dans A peut- il toujours pénétrer dans B ?
2) Un rayon lumineux chemin cheminant dans B peut- il toujours pénétrer dans C ?

E–9/ Une cuve parallélépipédique de 8cm de profondeur est remplie d'eau d'indice $N_e = 4/3$.

Un rayon lumineux incident passant par A est réfracté et touche le fond de la cuve en un point E, tel que DE = 3cm.



1) Calculer l'angle de réfraction.

2) Calculer l'angle d'incidence du rayon qui pénètre dans l'eau.

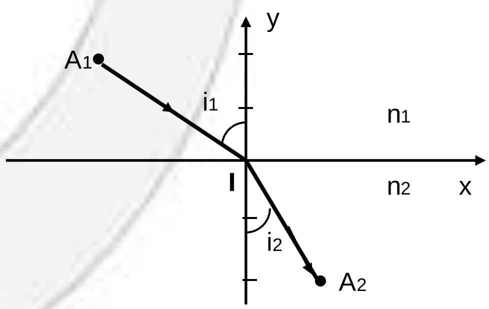
3) On remplace l'eau par un liquide d'indice N. On envoie un rayon lumineux qui passe par A sous une incidence de 31°,

On constate que le rayon réfracté passe par E. Calculer N.

E–10/

Un rayon lumineux se propage de l'eau dans l'air. Les angles d'incidence sont respectivement :
$i_1 = 30°$ $i_2 = 48{,}75°$ $i_3 = 60°$
Dessiner la marche de ce rayon dans chaque cas. $N_e = 4/3$.

E–11/

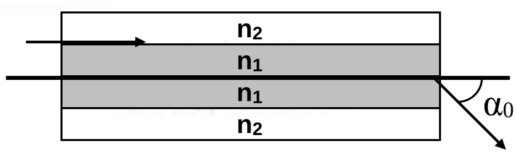


Un rayon lumineux passe de l'air ($n_1 = 1$) dans le verre ($n_2 = 1{,}5$), au point **I** (0 ;0). Ce rayon est issu du point $A_1(-2\,;\,2)$ et arrive au point $A_2(x_2\,;\,-2)$. L'unité de longueur est le mètre.

1) Trouver l'abscisse x_2 du point A_2.
2) Calculer en nanosecondes, le temps mis par la lumière pour aller du point A_1 au point A_2.

E–12/

Une fibre optique est constituée d'une gaine d'indice $\mathbf{n_2}$,



entourant un cœur d'indice $\mathbf{n_1}$.

Un rayon lumineux qui se propage dans la gaine pénètre

dans le cœur sous une incidence rasante.

Il sort de la fibre en faisant un angle α_0 avec l'axe de la fibre.

Exprimer sin α_0 en fonction de n_1 et n_2. (Cette quantité est appelée ouverture numérique de la fibre)

Calculer α_0 On donne : $n_1 \approx n_2 = 1{,}53$ et $n_2 - n_1 = -0{,}0068$.

E–13/

E-mail : dombesse@yahoo.fr

A quelle profondeur semble être un poisson, qui se trouve à 75cm de la surface de l'eau ?

E–14/

Quelle est la position apparente d'un objet situé en dessous d'un bloc de verre rectangulaire d'une épaisseur de 6 cm, si une couche d'eau de 4 cm d'épaisseur recouvre le verre ?

Indices : eau n = 4/3 verre n =3/2.

E–15

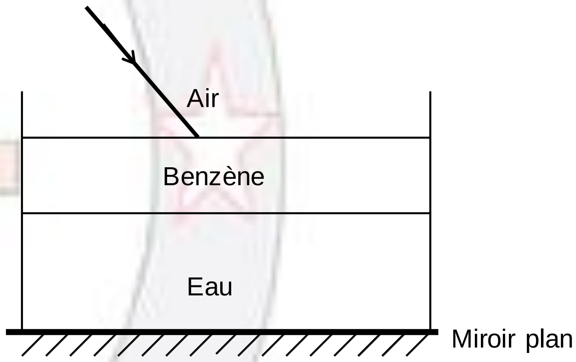
Un récipient contenant de l'eau et du benzène repose sur un miroir plan. Un rayon lumineux cheminant dans l'air tombe sur le benzène sous une incidence **i=70°.**

On considère les deux situations suivantes :

Première situation :

On suppose que la lumière qui arrive au fond du récipient est totalement absorbée.

Calculer les angles correspondants et tracer d'une façon exacte la marche des différents rayons lumineux issus du rayon incident.



Deuxième situation :

On suppose maintenant que la lumière qui arrive au fond du récipient est totalement réfléchie.

Calculer la déviation **D** entre le rayon incident et le rayon émergent.

Benzène : n_b=1,5 Masse volumique ρ_b= 880 Kg/m^3

Eau : n_e=1,33 Masse volumique ρ_e= 1000 Kg/m^3

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME III/ DISPERSION DE LA LUMIERE PAR UN PRISME

Objectifs : – ***Définir « lumière monochromatique » et « lumière polychromatique »***
– ***Tracer la marche d'un rayon lumineux à travers un prisme***
– ***Appliquer les formules du prisme***

NOTIONS ESSENTIELLES/

Un **prisme** est un instrument d'optique en verre transparent limité par deux surfaces planes non parallèles.

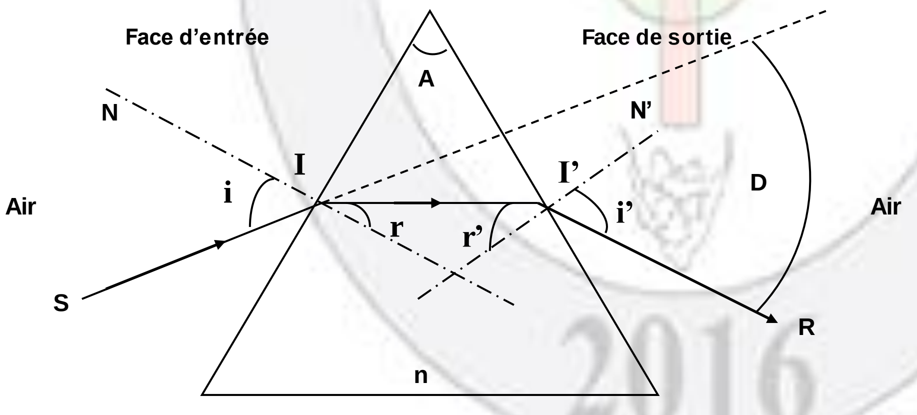
Un **prisme** est un **spectroscope** **:** Il permet d'analyser une lumière afin de connaître la nature des différentes radiations qui la composent.

Une ***lumière monochromatique*** est formée d'***une seule radiation.*** Elle ne se décompose pas.

Une ***lumière polychromatique*** est formée de ***plusieurs radiations.*** Elle est décomposable par un prisme.

La ***lumière blanche*** est une lumière polychromatique.

LES FORMULES DU PRISME :



Cas général	Cas de déviation minimale
➢ **Sin i = n sin r** ➢ **Sin i'=n sin r'** ➢ **A = r + r'** ➢ **D = i + i' – A**	**i = i'** ⇒ **Dm = 2i – A** **r = r'** ⇒ **A = 2r** $n = \dfrac{\sin\left(\dfrac{Dm + A}{2}\right)}{\sin\left(\dfrac{A}{2}\right)}$

Spectre d'une lumière :

Ensemble des radiations présentes dans cette lumière.

Le **spectre visible de la lumière blanche** présente **7 radiations :**

(les 7 couleurs de l'arc-en-ciel)

- Violet
- Indigo
- Bleu
- Vert
- Jaune
- Orangé
- Rouge

Un **prisme** dont les deux faces sont en contact avec l'air **dévie vers sa base tout rayon lumineux** qui le traverse.

Légende :

S I : rayon incident

I' R : rayon émergent

A : Angle du prisme

D : Déviation totale du rayon Incident

i : Angle d'incidence

i ' : Angle d'émergence

n : Indice absolu du verre

Un prisme est utilisée au **minimum de déviation** si **i = i'**

Ce qui implique **r = r'**.

D est alors noté **Dm**

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E– 1/

1) Construire la marche d'un rayon lumineux à travers un prisme dont les deux faces sont en contact avec l'air. On admettra que ce rayon sort du prisme. Conclure.

2) Soit A l'angle du prisme et n, l'indice du verre. Etablir les formules du prisme. En déduire les formules d'approximation de Kepler (faible angle du prisme et faible angle d'incidence)

3) A quelle condition la déviation D est-elle minimale ?

4) Exprimer alors l'angle du prisme et la déviation minimale dans ces conditions.

E– 2/

Les caractéristiques d'un prisme dont les deux faces sont en contact avec l'air sont : A=50° n = 1,5.

1) Calculer l'angle d'incidence pour que le rayon sorte du prisme en faisant un angle de 60° avec la face de sortie.
2) Calculer alors la déviation.

E– 3/

Un rayon lumineux tombe normalement sur la face d'entrée d'un prisme. L'angle d'émergence est i'=48°.

1) Faire un schéma de la situation en y représentant le trajet du rayon.

2) Calculer l'angle au sommet du prisme sachant que l'indice du verre est n=1,52.

E– 4/

Un rayon de lumière monochromatique tombe sur une face du prisme en verre d'indice N.

1) Qu'est-ce qu'une lumière monochromatique ?

2) Comment un prisme dévie-t-il un rayon de lumière monochromatique qui le traverse ?

3) On réalise le réglage du rayon incident de façon à ce que l'angle d'émergence i' soit égal à l'angle d'incidence i = 30°.
   La mesure précise de la déviation D et de l'angle du prisme A donne :
   D = 27°43'   A = 40°13.
   Calculer N et tracer la marche du rayon.

E– 5/

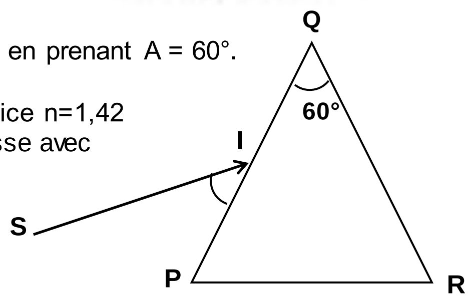
Un rayon lumineux pénètre dans un prisme d'indice n=1,5 et d'angle A, sous une incidence i = 30°.

1) On admettra d'abord que les deux faces sont en contact avec l'air. Construire en se justifiant, la marche de ce rayon dans les deux cas suivants : 1er cas : A = 60° 2ème cas : A = 90°.

2) On plonge maintenant le prisme dans l'eau d'indice 4/3.
   Calculer l'angle d'émergence i' et la déviation angulaire D en prenant A = 60°.

E– 6/

On fait tomber sur la face d'entrée d'un prisme PQR en verre d'indice n=1,42 et d'angle au sommet Q égal à 60°, un rayon SI tel que celui-ci fasse avec PQ un angle de 30°.



1) Calculer les angles nécessaires.

2) Effectuer le tracé et représenter la déviation angulaire D.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

3) Calculer la valeur de D.

E– 7/

Un prisme dont la section principale est un triangle équilatéral est posé sur un miroir plan.

1) Tracer la marche d'un rayon lumineux traversant le prisme et se réfléchissant sur le miroir.

2) Montrer que, dans le cas du minimum de déviation, le rayon réfléchi sur le miroir est parallèle au rayon qui tombe sur le prisme.

3) La condition de la deuxième question étant réalisée, on constate que le rayon réfléchi fait un angle de 18° avec le miroir. En déduire l'indice du prisme.

E– 8/

Soit un prisme d'angle au sommet 60°, et d'indice n=1.5.

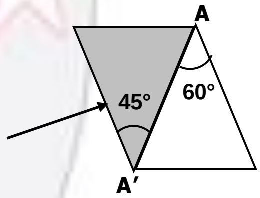
1) Donner les valeurs des angles d'incidence, d'émergence et de déviation dans les cinq cas suivants :

1er cas : Incidence rasante 2èmecas : Incidence normale 3ème cas : Minimum de déviation
4ème cas : Emergence rasante 5èmecas : Emergence normale.

2) Faire un schéma correspondant à chaque cas de figure.
3) Tracer la courbe de variation de la déviation en fonction de l'angle d'incidence.

E– 9/

Un faisceau lumineux tombe sur un prisme en verre d'indice n= $\sqrt{2}$ et d'angle A = 60°.



1) Pour quelle valeur de l'angle d'incidence, la déviation est-elle minimale ? Calculer cette déviation.

2) Entre quelles limites doit se trouver la valeur de l'angle d'incidence pour que le faisceau sorte du prisme.

3) On accole à ce prisme une cuve en forme de prisme et d'angle A'=45°, remplie d'eau d'indice 1,33.
Le rayon incident frappe normalement la face d'entrée. Calculer la déviation.

E– 10/

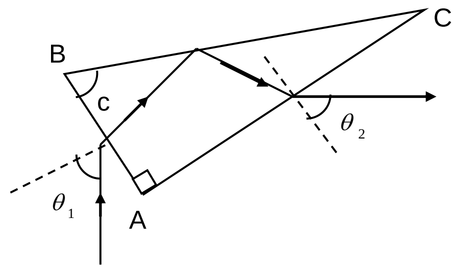
Un faisceau parallèle de lumière rouge tombe sur un prisme d'angle égal à 30° disposé au minimum de déviation. Quelle est la déviation du faisceau sachant que l'indice du prisme pour la radiation rouge considérée est n_R=1,51

E– 11/ Un rayon lumineux tombe sur un prisme en verre d'indice n=1,5 et d'angle A = 60°.

1) Calculer la déviation correspondant aux angles d'incidence i suivants : 30° ; 45° ; 60° ; 90°.
2) Tracer la courbe D = f (i) et en déduire une valeur approchée de la déviation minimale et de l'angle d'incidence correspondante.

E– 12/

Le prisme à déviation constante de la figure ci-contre reçoit un rayon lumineux sur sa face AB. Ce rayon réfléchi par la face BC, sort par AC.



1) Montrer que les angles θ_1 et θ_2 sont égaux si l'on a

$$\sin\theta_1 = \frac{n}{2}.$$

2) Quel est alors l'angle entre les deux rayons incident et émergent

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME IV/ LES LENTILLES SPHERIQUES MINCES

Objectifs :
- ***Connaître les caractéristiques des lentilles convergentes et divergentes***
- ***Déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet à travers une lentille par une méthode graphique***
- ***Déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet à travers une lentille par une méthode algébrique***

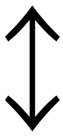
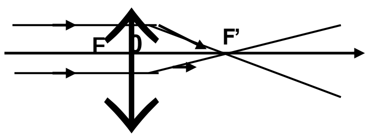
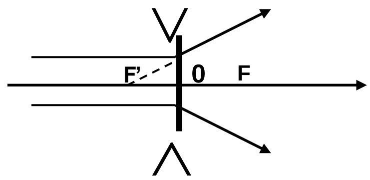
NOTIONS ESSENTIELLES

Une lentille a **deux faces.** Une face sera dite :

- **Convexe** si elle est **bombée**
- **Concave** si elle est **creuse**
- **Plane** si elle est **rectiligne**

Une face est caractérisée par son **rayon de courbure R**

Face convexe	***Face concave***	***Face plane***
$R \succ 0$	$R \prec 0$	$R = \infty$

	Lentille convergente			**Lentille divergente**		
Aspect	Bords minces			Bords épais (larges)		
Types	 Lentille biconvexe	 plan convexe	 Ménisque convergent	 Lentille biconcave	 plan concave	 Ménisque divergent
Symbole						
Propriété	Transforme un faisceau lumineux incident parallèle en un faisceau convergent 			Transforme un faisceau lumineux incident parallèle en un faisceau divergent 		

$\overline{0F} = -\overline{0F'}$: **Les foyers principaux image (F') et objet (F) sont symétriques par rapport au centre optique O.**

Formule de position :

$$C = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

C : Vergence de la lentille (en dioptries δ)

$\overline{OF'}$: Distance focale

$\overline{OA'}$: Position de l'image

$\overline{OA}$: Position de l'objet

Vergence :

$$C = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

n : Indice absolu du verre

R_1 et R_2 : Rayons de courbure des faces (en m)

Formule de grandissement :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

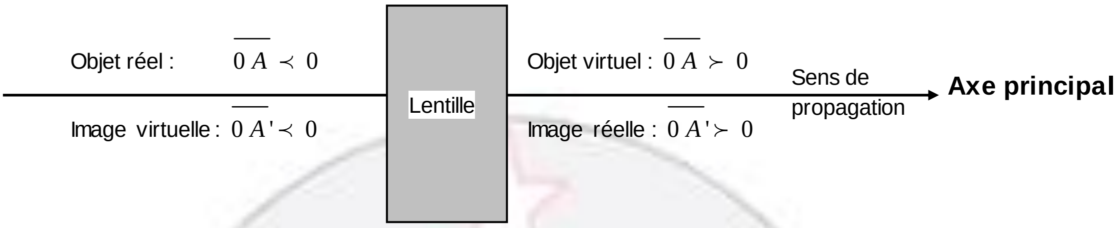
$\overline{AB}$: Hauteur de l'objet

$\overline{A'B'}$: Hauteur de l'image

γ : Grandissement

L'**axe principal** perce la lentille au point **O** appelé **centre optique** de la lentille.

Nature de l'objet et de l'image : La nature de l'objet ou de l'image est fonction de leur position et du sens de propagation de la lumière et non de la nature de la lentille.



Sens et grandeur de l'image :

Sens		Grandeur		
$\gamma \prec 0$	$\gamma \succ 0$	$\gamma = -1$	$\lvert\gamma\rvert \prec 1$	$\lvert\gamma\rvert \succ 1$
Image renversée	Image droite	Image de même Grandeur que l'objet	Image plus petite que l'objet	Image plus grande que l'objet

Foyers et plans focaux :

	Foyer principal image F'	Foyer principal objet F	Plan focal image	Plan focal objet	Distance focale	vergence
L C	réel	réel	réel	réel	$\overline{0F'} \succ 0$	C $\succ 0$
L D	virtuel	virtuel	virtuel	virtuel	$\overline{0F'} \prec 0$	C $\prec 0$

Plan focal : Un plan focal (objet ou image) est un plan qui contient un foyer principal (objet ou image) et est perpendiculaire à l'axe principal.

Axe secondaire : Un axe secondaire est une droite, autre que l'axe principal, passant par le centre optique **O**

Foyer secondaire : Un foyer secondaire est un foyer, autre qu'un foyer principal et contenu dans un plan focal.

Théorème des vergences :

Plusieurs lentilles minces accolées équivalent à une lentille unique de vergence égale à la somme des vergences de ces lentilles.

$$C = C_1 + C_2 + \ldots$$

Définition :

Deux lentilles minces sont dites accolées si leurs centres optiques sont confondus.

Grandissement total :

Le grandissement total de deux lentilles minces non accolées est égal au produit des grandissements de ces lentilles.

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E– 1/ ***Reproduire les schémas et construire les rayons nécessaires.***

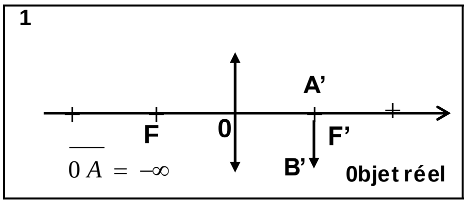


Image réelle située au foyer principal image F'

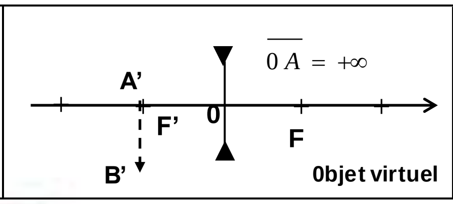


Image virtuelle située au foyer principal image F'

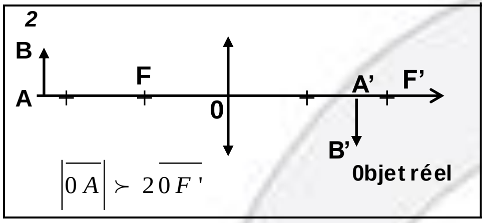


Image - réelle - réduite - renversée

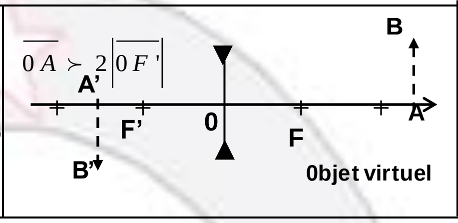


Image - virtuelle - réduite - renversée

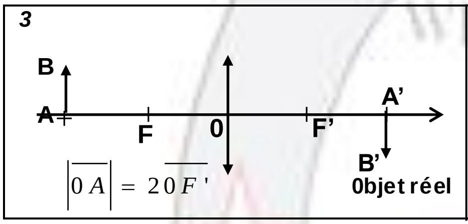


Image - réelle - de même grandeur - renversée

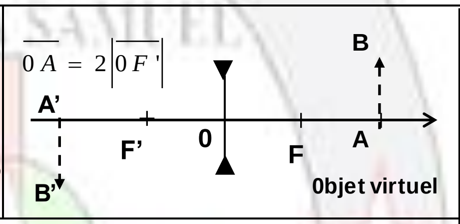


Image - virtuelle - de même grandeur - renversée

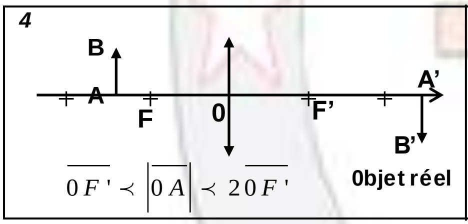


Image - réelle - agrandie - renversée

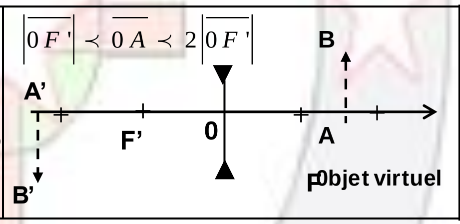


Image - virtuelle - agrandie - renversée

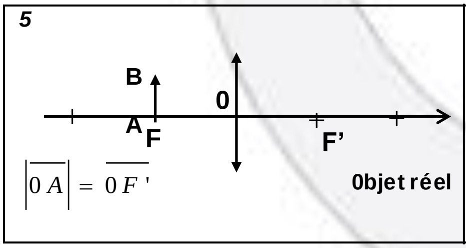


Image virtuelle à l'infini

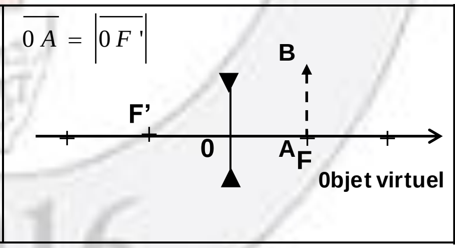


Image virtuelle à l'infini

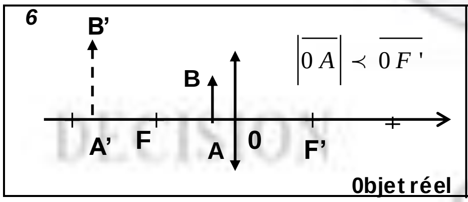


Image - virtuelle - agrandie - droite

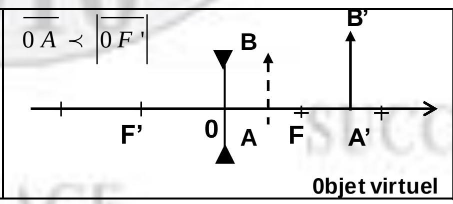


Image - réelle - agrandie - droite

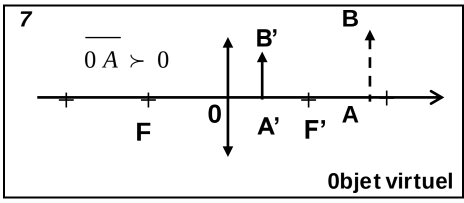


Image - réelle - réduite - droite

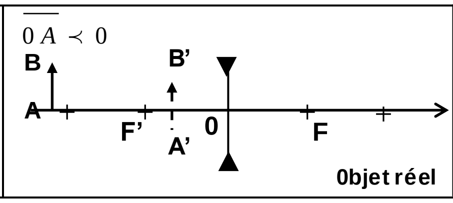
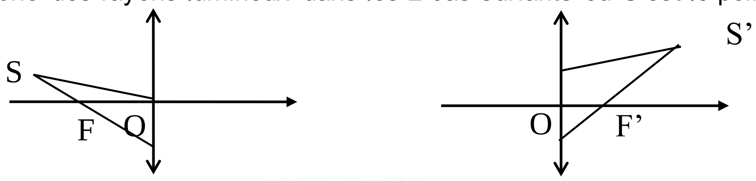


Image - virtuelle - réduite - droite

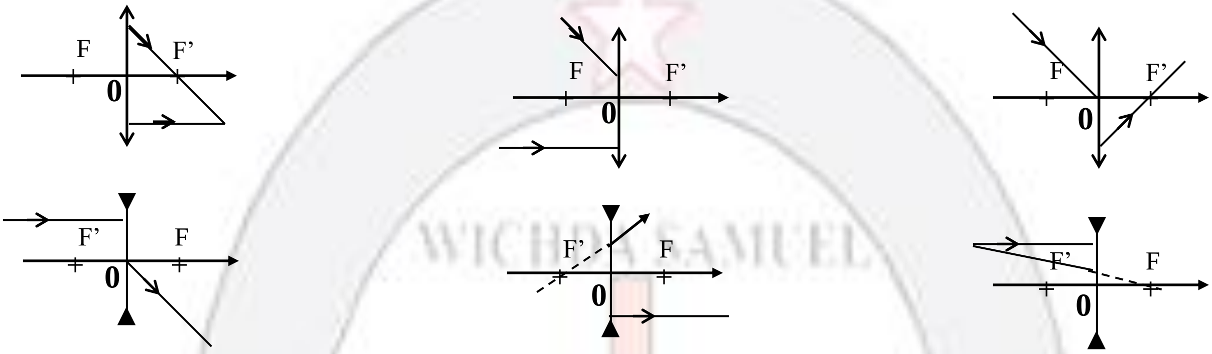
E– 2/

E-mail : dombesse@yahoo.fr

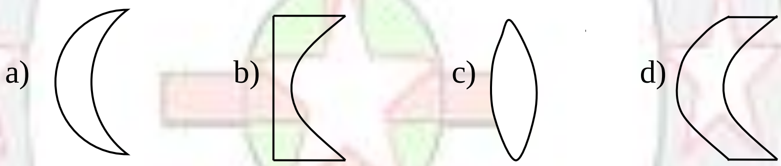
1- Tracer la marche des rayons lumineux dans les 2 cas suivants où S est le point objet et S' son point image.



2- Compléter les figures suivantes en faisant apparaître tous les rayons nécessaires.



E– 3/



1- Classer les lentilles ci-dessus en lentilles convergentes et divergentes. Donner un nom à chaque lentille.
2- Comment peut-on les distinguer au toucher ?
3- Leurs rayons de courbure sont : a) 12,5cm et 25 cm ; b) 20cm ; c) 10cm et 20 cm ; d) 10cm et 20cm. Calculer la vergence et la distance focale de chaque lentille sachant que l'indice du verre vaut n=1,5.

E– 4/

Une lentille convergente a pour distance focale 10cm. On place à 15cm devant cette lentille un objet AB de 2cm de hauteur.

1- Déterminer les caractéristiques (position, nature, sens, grandeur) de l'image A'B' formée par cette lentille.
2- Vérifier les résultats à l'aide d'une construction graphique. Préciser les échelles utilisées.

E– 5/

Une lentille divergente a pour distance focale 10cm. On place à 15cm derrière cette lentille un objet AB de 2cm de hauteur.

1- Déterminer les caractéristiques (position, nature, sens, grandeur) de l'image A'B' formée par cette lentille.

2- Vérifier les résultats à l'aide d'une construction graphique. Préciser les échelles utilisées.

E– 6/

1- Enoncer le théorème des vergences.

2- On accole une lentille convergente de vergence C = 8 δ à une lentille divergente de vergence C'. La lentille équivalente donne d'un objet AB une image A'B' réelle et renversée telle que : $\overline{OA} = -37$cm et $\overline{OA'} = +58$cm. Calculer C'.

E– 7/

On souhaite projeter sur un écran une image agrandie d'une diapositive. On dispose à cet effet d'une lentille mince de distance focale f ' telle que $|f'| = 20$ cm.

1- Quel type de lentille doit-on utiliser ?
2- L'écran est à 1 m de la lentille. Calculer la position de l'objet par rapport à la lentille.

E– 8/

Un appareil donne d'un objet AB une image A'B'. Le grandissement est $|\gamma| = 1$. La distance de l'objet à l'image est d= 60cm.

1- Si O est le centre optique de la lentille mince équivalente à l'objectif de l'appareil, calculer $\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$.
2- Calculer la distance focale de l'objectif de cet appareil photographique.

E– 9/

Une lentille convergente de 20cm de distance focale donne d'un objet une image 4 fois plus grande. Quelles sont les positions de l'objet et de l'image si :

1- l'image est réelle
2- l'image est virtuelle

NB. On précisera dans chaque cas la nature de l'objet.

E– 10/

Une lentille divergente de distance focale $\overline{OF'} = -10$ cm donne d'un objet une image 5 fois plus grande. Quelles sont les positions de l'objet et de l'image si :

1- l'image est réelle
2- l'image est virtuelle

NB. On précisera dans chaque cas la nature de l'objet.

E– 11/

La distance entre la lentille d'un projecteur de diapositives et l'écran est de 4m et la distance focale du projecteur est de 10cm.

1- A quelle distance de la lentille faut-il placer la diapositive pour que l'image soit nette sur l'écran ?
2- Calculer le grandissement.

E– 12/

On voudrait déterminer de deux façons différentes la distance focale d'une lentille convergente L, en utilisant une même lentille divergente L' de vergence -8δ. Pour cela, on réalise deux expériences :

1ère expérience :

Les deux lentilles sont distantes de 27,5cm, L' est à droite de L, leurs axes principaux confondus. Une source ponctuelle S placée sur l'axe principal à 40cm du centre optique de L émet un faisceau lumineux divergent qui traverse d'abord L et ensuite L'.

1- Sachant que le faisceau qui émerge de L' est un faisceau parallèle, dans quel plan particulier de L' s'est formée l'image S' de S donnée par L' ?
2- Calculer la distance focale de L.

2ème expérience :

On accole à la lentille L la lentille L'. Le système obtenu donne d'un objet AB virtuel, une image A'B' virtuelle, renversée et deux fois plus grande que l'objet. Sachant que la distance de l'objet AB à l'image A'B' est 150 cm :

E-mail : dombesse@yahoo.fr

1- Calculer les positions de l'objet et de l'image par rapport au centre optique O du système.
2- Calculer la vergence du système.
3- En déduire la distance focale de la lentille L.

E– 13/

On veut déterminer la distance focale f ' d'une lentille convergente. Pour cela on dispose d'un objet lumineux AB et d'un écran E séparés par une distance fixe D. On déplace entre l'objet et l'écran la lentille dont on cherche la distance focale. On remarque qu'il y a deux positions O_1 et O_2 de la lentille, symétriques par rapport au milieu I situé à $\frac{D}{2}$, qui donnent une image nette sur l'écran. La distance entre ces deux positions sera notée d.

1- Faire un schéma de la situation où figureront l'objet AB, l'écran E, leur distance D, le point I et la distance d.
2- Montrer que les deux positions O_1 et O_2 n'existent que si D $\rangle$ 4 f '. Quelles sont ces positions ?
3- Exprimer la distance focale f ' de cette lentille en fonction de D et d.
   Faire l'application avec D = 2 m et d = 0,8 m.
4- Déterminer le grandissement dans chacune des positions de la lentille.
5- Etudier le cas où D = 4 f '. Quel sera alors le grandissement ?

E– 14/

1- Sur un banc d'optique, un objet AB et une lentille sont perpendiculaires au banc, A étant sur l'axe optique de la lentille. On constate en nettoyant la lentille qu'elle est plus épaisse au centre que sur les bords. Conclure.
2- La lentille est placée dans une position déterminée puis on déplace l'écran pour obtenir une image nette. On réalise ainsi plusieurs mesures consignées dans le tableau suivant :

a. Compléter le tableau en prenant comme sens positif, le sens de la propagation de la lumière
b. Représenter graphiquement $\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$. <u>Echelle</u> : 1 cm pour 1 m^{-1}.

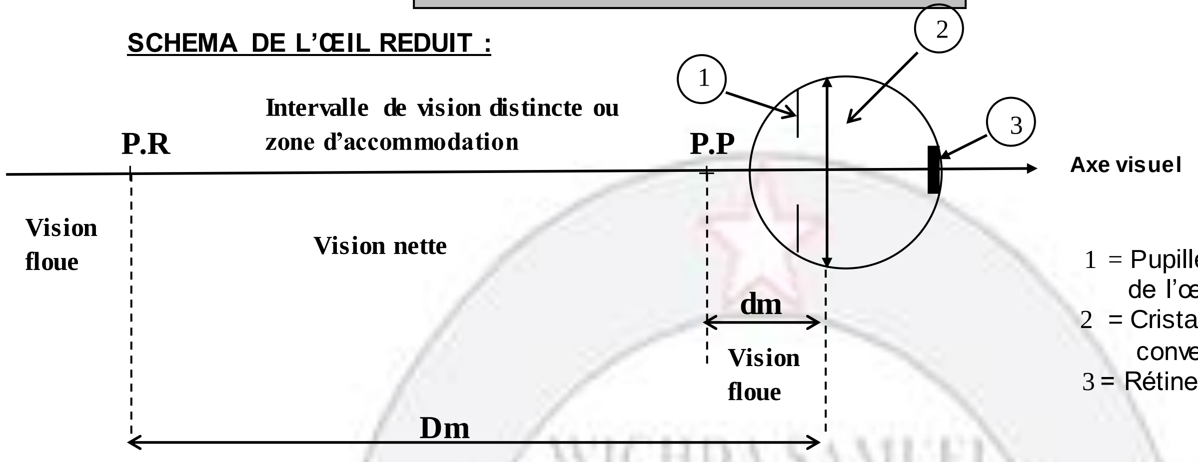
c. En déduire la vergence et la distance focale de cette lentille. Le résultat obtenu est-il en accord avec le nombre +8 gravé sur la monture de cette lentille ?

$\overline{AO}$ cm	13,5	14,5	16	18	20	25	30	40	60
$\overline{AA'}$ cm	159	98	69	58	53	50	51,6	58,5	76
$\overline{OA}$ cm									
$\overline{OA'}$ cm									
$\frac{1}{\overline{OA}}(m^{-1})$									
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (m^{-1})									

E-mail : dombesse@yahoo.fr

THEME V/ L'cŒIL REDUIT

SCHEMA DE L'ŒIL REDUIT :



1 = Pupille ou diaphragme de l'œil
2 = Cristallin ou lentille convergente de l'oeil
3 = Rétine ou écran de l'oeil

- **Accommodation :** Modification de la vergence du cristallin pour permettre la formation des images nettes sur la rétine.
- **P.R = Punctum Remotum:** Point le plus éloigné que l'œil voit nettement sans accommoder. Il est situé à la distance maximale de vision distincte (**Dm**)
- **P.P = Punctum Proximum:** Point le plus rapproché que l'œil voit nettement en accommodant au maximum. Il est situé à la distance minimale de vision distincte (**dm**)
- **Pouvoir séparateur de l'œil :** Plus petite distance angulaire de deux points vus séparément. Il est encore appelé **« limite de résolution de l'œil »**

DEFAUTS D'ACCOMMODATION DE L'ŒIL :

Les limites de vision distincte d'un œil normal sont telles que le **PR** est à **l'infini** et le **PP** à **25 cm**. Lorsque la vision distincte ne correspond plus à ces limites, l'œil n'est plus normal. Il présente des **anomalies ou défauts d'accommodation**. On distingue : **La myopie, l'hypermétropie et la presbytie.**

	1	2	3	4	5	6	7
	L'image d'un objet situé à l'infini	**Qualité attribuée à l'œil**	**Convergence**	**PP**	**Vision des objets éloignés**	**Vision des objets rapprochés**	**Correction**
Myopie	Se forme en avant de la rétine	L'œil de profondeur trop longue	Plus convergent que l'œil normal	Plus rapproché	Floue	nette	Lentille divergente de distance focale **OF' = – Dm**
Hypermétropie	Se forme en arrière de la rétine	Œil de profondeur trop courte	Moins convergent que l'œil normal	Plus éloigné	Floue	Floue	Lentille convergente
Presbytie	Se forme sur la rétine	Perte de souplesse et d'élasticité des muscles Ciliaires (due à l'âge)	Moins convergent que l'œil normal	Plus éloigné	nette	Floue	Lentille convergente pour un œil normal devenu presbyte

NB : ***Un œil myope ou hypermétrope muni du verre correcteur voit à l'infini sans accommoder***

E-mail : dombesse@yahoo.fr

E–1 : **Choisir la ou les bonnes réponses.**

1- Le cristallin de l'œil est une lentille : a) convergente b) double c) divergente
2- Le PR correspond à : a) un minimum de la vergence du cristallin b) un maximum de la vergence du cristallin.
3- La presbytie peut affecter un œil : a) normal b) myope c) hypermétrope
4- Pour un œil presbyte, la vision des objets rapprochés est : a) Nette b) floue
5- Pour un œil myope la vision des objets rapprochés est : a) nette b) floue
6- Un œil hypermétrope est : a) plus convergent b) moins convergent …que l'œil normal
7- Le PP d'un œil myope est : a) rapproché b) plus éloigné
8- Pour corriger un œil myope on utilise : a) une lentille convergente b) une lentille divergente
9- Pour corriger l'hypermétropie on utilise des lentilles : a) convergentes b) divergentes
10- Entre le PP et le PR la vision des objets est : a) nette b) floue
11- Un œil dont le PR est à 5m est : a) normal b) myope c) hypermétrope
12- Un œil dont le PR est à l'infini et le PP est à 80cm est un œil : a)myope b) presbyte c) hypermétrope
13- La distance minimale de vision distincte est la distance entre le centre optique du cristallin et : a) la rétine b) le PP c) le PR
14- L'image d'un objet dans l'œil se forme sur : a) la cornée b) le cristallin c) la rétine
15- Un œil myope est un œil de profondeur : a) courte b) moyenne c) longue

E– 2 :
Définir : Accommodation – Ponctum proximum – Ponctum remotum – Pouvoir séparateur de l'œil.

E–3 :
Grouper deux à deux les mots : a) pupille ; b) lentille ;c) rétine ; d) écran ; e) cristallin ; f) diaphragme.

E–4 :
La distance cristallin–rétine d'un œil normal est constante et égale à 15mm. Calculer la vergence minimale et la vergence maximale du cristallin.

E– 5 : Un œil a pour distance minimale de vision distincte d_m=10cm. Son pouvoir séparateur est ε =1'. Quelle est la plus petite distance de deux points que cet œil peut séparer ?

E– 6: Pour l'œil d'un enfant, le PP est situé à 10cm et le PR à 5m.

1- De quelle anomalie souffre-t-il ? Donner la nature, la distance focale et la vergence du verre correcteur.
2- Schématiser la situation avant et après la correction.
3- Quelle est alors la nouvelle position du PP de l'œil corrigé ?

E– 7 :
L'hypermétropie est le défaut d'un oeil peu profond ou encore, d'un oeil dont le cristallin n'est pas assez convergent. La distance minimale de vision distincte d'un œil hypermétrope est de 0,50 m. Quelle est la vergence de la lentille à lui adjoindre pour la lecture d'un journal à 25cm. Schématiser la situation avant et après la correction.

E– 8 :

L'œil d'un observateur voit nettement entre 8,5cm et 21 cm.

1- Quel est son défaut ? Quelles sont la nature et la vergence de la lentille correctrice supposée à 1cm de l'œil qui voit à l'infini ?
2- Quel est le nouveau champ de vision distincte pour cet œil corrigé?

E– 9 :
Un œil est équivalent à une lentille dont le centre optique est à une distance δ =1,52cm du fond de l'œil et dont la distance focale serait f_1 =1,50cm quand il n'accommode pas, f_2 =1,415cm quand il accommode au maximum. Quelles sont les limites de vision distincte ? Conclusion.

E–10 :

Un être dont la vision est normale de 25cm à l' ∞ , porte par fantaisie des verres de vergence C= – 2δ.

1- Où se trouve l'image à travers ces verres d'un objet situé à l'infini ?

2- Pour quelle position de l'objet a-t-on une image située au PP ?

On rappelle que la profondeur d'un œil normal est de 15mm.

E–11 :
La distance minimale de vision distincte d'un œil hypermétrope est à 60cm au lieu de 25cm. Par ailleurs, quand il regarde un objet à l'infini, l'image se forme derrière la rétine à 18mm derrière le centre optique du cristallin alors que la rétine est à 16,7mm de celui-ci.

1. Quelle est la vergence de la lentille correctrice qui permet à cet œil de regarder à l'infini sans accommoder ?
2. Où se trouve son PP lorsqu'il porte ses verres ?

E– 12 :
Une personne âgée ne peut voir les objets distinctement que si ces objets sont éloignés.

1. Quelle est la vergence des verres correcteurs qu'elle devrait porter pour lire sans effort à 25cm ?

2. Si une personne ayant une vue normale portait ces verres, quelles seraient les distances limites auxquelles elle pourrait voir distinctement les objets ?

E– 13 :

1- Une personne porte des verres correcteurs de vergence – 2δ. De quelle anomalie soufre-t-elle ?

Quelle est sa distance maximale de vision distincte sans lunettes ?

2- L'œil d'une personne souffrant d'hypermétropie a un PP situé à 2,10m. Calculer la distance focale de la lentille de contact nécessaire pour ramener ce PP à 25cm.

3- Le PR de l'œil gauche d'un gamin est situé à 4m de l'œil, celui de l'œil droit à 5m. De quelle anomalie d'accommodation souffre-t-il ? Indiquer les vergences des lentilles de contact appropriées.

4- Pour ramener le PP de son œil à 25cm, un hypermétrope utilise des verres convergents de distance focale 2δ. Quelle est la position du PP de cet œil sans lunettes ?

THEME VI/ LES INSTRUMENTS D'OPTIQUE

Les Objectifs :

- ***Définir les grandeurs caractéristiques d'un instrument d'optique***
- ***Décrire quelques appareils optiques et expliquer leur principe***
- ***Construire l'image d'un objet à travers un instrument d'optique***
- ***Calculer le grossissement et la puissance d'un instrument d'optique***

NOTIONS ESSENTIELLES/

Grandeurs caractéristiques d'un instrument d'optique :

Latitude de mise au point : C'est la distance entre les positions extrêmes de l'objet correspondant à une vision distincte.

Grossissement d'un appareil optique : $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$ (α et α' en rad)

Puissance d'un appareil optique : $P = \dfrac{\alpha'}{AB}$ (P en dioptries δ)

NB : La puissance sera dite ***intrinsèque*** si ***l'image est formée à l'infini.***

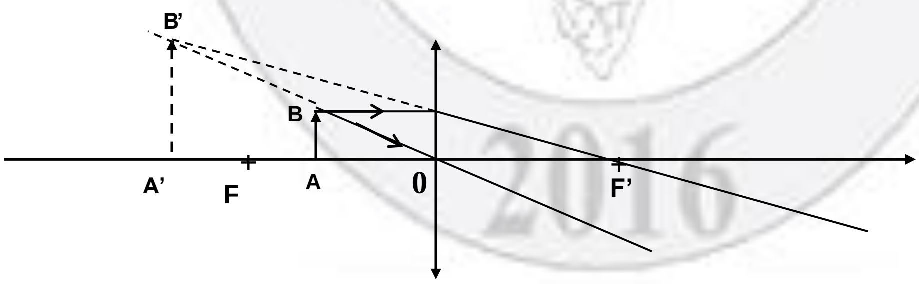
ETUDE DE LA LOUPE :

Une **loupe** est conçue pour observer les détails difficilement visibles à l'œil nu.

Une **loupe** est une **lentille convergente** de **faible distance focale**.

Une **loupe** donne d'un **objet réel,** une **image virtuelle, droite et agrandie.**

Pour cela l'**objet** doit être **situé** entre **la loupe** et son **foyer principal objet.**



ETUDE DU MICROSCOPE :

Un **microscope** est conçu pour observer les **objets invisibles à l'œil nu**.

Un **microscope** est constitué de **02 lentilles convergentes** :

- L'***objectif :*** *placé près de l'objet, a une* ***faible distance focale****.*
- *L'****oculaire :*** *placé près de l'œil, a une* ***distance focale plus grande.***

*L'****oculaire*** *joue le rôle de* ***loupe.***

Mettre au point un appareil optique c'est **amener l'image** de l'objet observé **entre** le **PP** et le **PR.**

α': diamètre apparent de l'image

α : diamètre apparent de l'objet vu par l'œil nu placé au PP

AB : hauteur de l'objet (en m)

Puissance intrinsèque de la loupe:

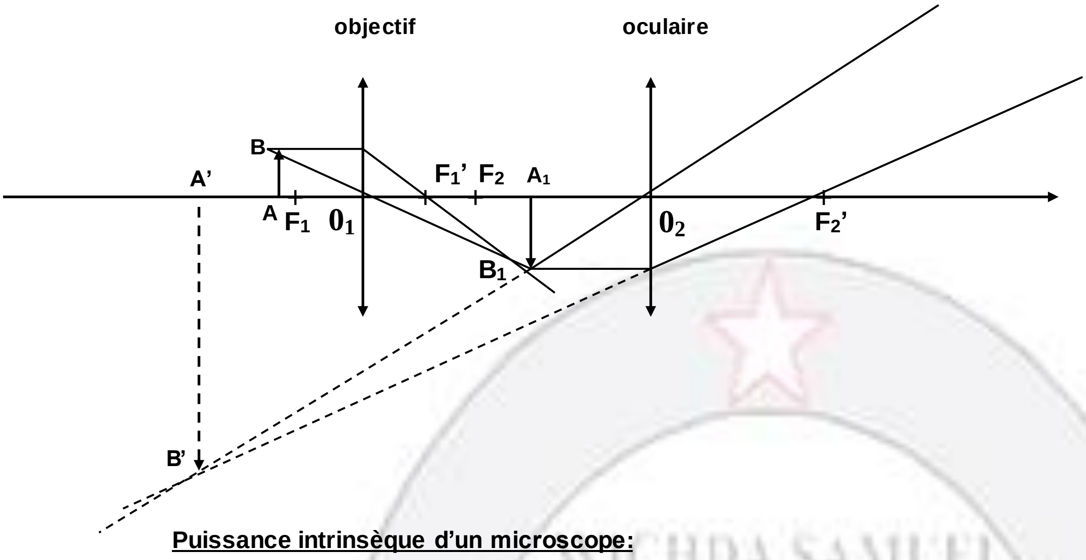
$$Pi = \frac{1}{0F'}$$

Puissance d'un microscope :

$$P = P_{oc} \cdot |\gamma_{ob}|$$

P_{0c} : puissance de l'oculaire

$|\gamma_{0b}|$: Valeur absolue du grandissement de l'objectif



AB : objet réel invisible à l'œil nu

A_1B_1 : image intermédiaire

A'B' : image définitive, virtuelle et agrandie

<u>Puissance intrinsèque d'un microscope:</u>

L'image définitive **A'B'** est formée à l'infini. Pour cela **A_1B_1** doit être formée au foyer principal objet de l'oculaire.

<u>Grossissement commercial d'un microscope:</u>

Le grossissement commercial correspond au grossissement de l'objet situé à la distance minimale de vision distincte d'un œil normal .

L'objet est alors situé au PP (d =25cm=1/4m)

<u>ETUDE DE LA LUNETTE ASTRONOMIQUE :</u>

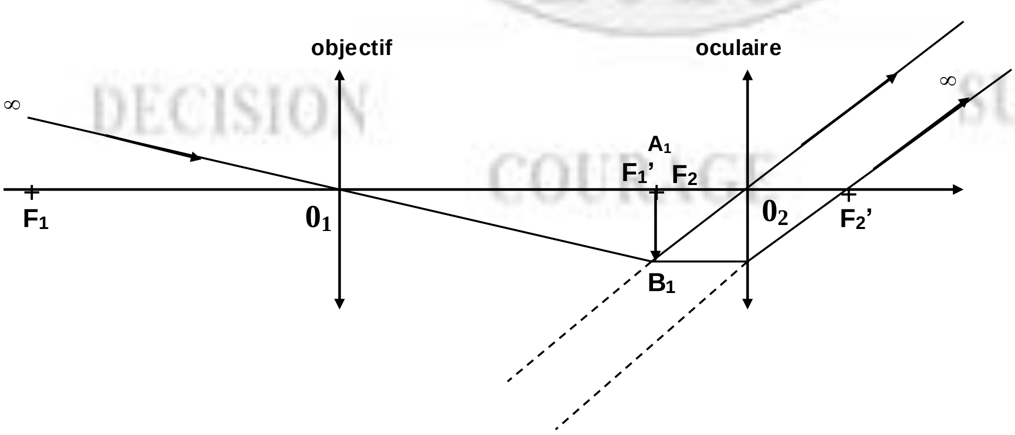
Une **lunette astronomique** est conçue pour observer les **objets situés à l'** ∞

Une **lunette astronomique** est constituée de **02 lentilles convergentes** :

- L'***objectif*** ***:*** *placé près de l'objet, a une* ***grande distance focale****.*
- *L'****oculaire*** ***:*** *placé près de l'œil, a une* ***distance focale plus faible.***

*L'****oculaire*** *joue le rôle de* ***loupe.***

<u>Principe d'une lunette afocale :</u> **F'_1 ,F_2** et **A_1** sont tous **confondus**



<u>Puissance intrinsèque d'un microscope:</u>

$$Pi = \frac{\Delta}{0_1F'_1 x 0_2F'_2}$$

$\Delta = F'_1F'_2$: Intervalle optique

<u>Grossissement commercial d'un microscope:</u>

$$Gc = \frac{P}{4} \quad \text{ou}$$

$$Gc = Gc_{0c} \cdot |\gamma_{0b}|$$

<u>Lunette afocale :</u>

Une lunette est dite **afocale** si elle donne d'un ***objet situé à l'infini*** une ***image située à l'infini***.

<u>Distance entre les centres optiques d'une lunette afocale :</u>

$$0_10_2 = 0_1F'_1 + 0_2F'_2$$

$$0_10_2 = f_1 + f_2$$

<u>Grossissement d'une lunette afocale :</u>

$$G = \frac{0_1F'_1}{0_2F'_2} = \frac{f_1}{f_2}$$

E– 1 : **Dire si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses**.

1- L'objectif est le système optique situé près de l'œil.

2- Une lunette est dite afocale lorsque le foyer image de l'objectif coïncide avec le foyer image de l'oculaire.

3- Dans un microscope l'objectif joue le rôle de loupe.

4- La puissance d'un microscope est égale au produit de la valeur absolue du grandissement de l'objectif par la puissance de l'oculaire.

5- Le grossissement d'une lunette afocale est égal à la distance focale de l'oculaire divisée par celle de l'objectif.

E– 2 / **Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s)**

1- Le microscope donne une image définitive : (i) Réelle (ii) Agrandie (iii) Droite

2- Le grossissement commercial d'un appareil d'optique correspond une observation à :

(i) 15cm (ii) 25cm (iii) 50cm.

3- L'oculaire est le système optique situé près de : (i) L'objet (ii) L'image (iii) L'œil.

4- La puissance et le grossissement commercial d'un microscope sont liés par :

(i) $P_i = 4G_c$ (ii) $P_i = G_c/4$ (iii) $0{,}25P_i = G_c$

5- La distance focale de l'objectif d'une lunette astronomique est de l'ordre du :
(i) mm (ii) cm (iii) m

E–3 / **Définir les mots et expressions suivantes :**

Mise au point – Grossissement – Lunette afocale

Puissance d'un appareil d'optique – Puissance intrinsèque.

E– 4 /

Deux lentilles de distances focales 2 cm et 180 cm sont utilisées pour construire une lunette astronomique. Attribuer à l'objectif et à l'oculaire la distance focale convenable.

E– 5 /
Dans un microscope, un objectif marqué (x20) est combiné avec un oculaire marqué (x60).

1. Donner la signification de chaque indication.
2. Calculer le grossissement de ce microscope.

E– 6 /

Le diamètre apparent d'un objet observé à l'œil nu et placé à 25cm de l'œil est $\alpha = 3.10^{-3}$rad.

Le diamètre apparent du même objet à travers un microscope est $\alpha' = 0{,}9$ rad.

Calculer le grossissement et la puissance de ce microscope.

E– 7 /

La puissance d'un microscope est P=1500 δ. Un objet AB est vu à travers ce microscope sous un diamètre apparent α' = 0,25 rad. Calculer :

1- Le grossissement commercial du microscope

2- Le diamètre apparent de l'objet observé à l'œil nu à 25 cm.

E– 8 :

Une loupe a une distance focale de 3cm. Elle est placée à 2cm d'un objet AB de 8mm de hauteur.

1- Faire à l'échelle 1/1, la construction de l'image de cet objet.

2- Donner la position, la nature et la grandeur de l'image. Calculer la puissance de cette loupe.

E– 9 /

Une lunette astronomique est constituée d'un objectif de distance focale 200cm et d'un oculaire de distance focale 4cm. Lorsque la lunette est afocale calculer la distance entre les centres optiques O_1O_2 des deux lentilles ainsi que le grossissement de cette lunette.

E– 10/

Un microscope d'intervalle optique Δ = 15cm est constitué d'un objectif de distance focale 2mm et d'un oculaire de distance focale 3cm. Un globule rouge, invisible à l'oeil nu, a un diamètre apparent égal à $2{,}1.10^{-5}$rad. Calculer :

1- La puissance intrinsèque puis le grossissement commercial du microscope.

2- Le diamètre apparent du globule rouge observé à travers le microscope.

E–11/

Une lunette astronomique possède un objectif ayant une distance focale de 1,2m et un oculaire ayant une distance focale de 12cm. La distance entre les centres optiques des deux lentilles est de 1,48cm. Un objet ayant une grandeur de 10cm est placé à une distance de 8,4m devant l'objectif.

1- Quelle est la position de l'image formée par l'objectif de la lunette astronomique.

2- Quelle est la position de l'image observée dans l'oculaire de la lunette.

E–12/

On considère une lunette astronomique dont les caractéristiques sont : Objectif : 100cm ; oculaire : 5cm.

1- Définir « lunette afocale » et calculer la distance entre les centres optiques pour que la lunette soit afocale.

2- Calculer le grossissement dans ces conditions.

RESULTATS

MECANIQUE 1

E–1/ En translation le travail de la force $\vec{F}$ s'exprime par : **W = F.d.cos (**$\vec{F}$ **,** $\vec{AB}$ **)**

a) 3,6 J b) –3,6J c) 1,8 J d) 0 e) –2,5 J.

E–2/ En rotation le travail de la force $\vec{F}$ s'exprime par : **W =** $M_\Delta\left(\vec{F}\right)x\,\theta$

avec $M_\Delta\left(\vec{F}\right) = F.R$ et $\theta = 2\pi n$

a) 31,4 J b) 3,77 J c) 452,2 J

E–3/ W = $M_\Delta\left(\vec{F}\right)x\,\theta$ =2πn FR = 791,3J

E–4/ En translation la puissance d'une force s'exprime par $P = \vec{F}.\vec{v}$ **.** F= $\frac{p}{v}$ =1,3.10³ N

E–5/ En rotation la puissance d'une force s'exprime par : $P = M_\Delta(\vec{F}).\omega$ avec $\omega = 2\pi N$

a) $M_\Delta\left(\vec{F}\right) = 2{,}39\ N.m$ b) $M_\Delta\left(\vec{F}\right) = 2{,}39\ N.m$

c) $M_\Delta\left(\vec{F}\right) = 15\ N.m$ d) $M_\Delta\left(\vec{F}\right) = 143{,}3\,N.m$

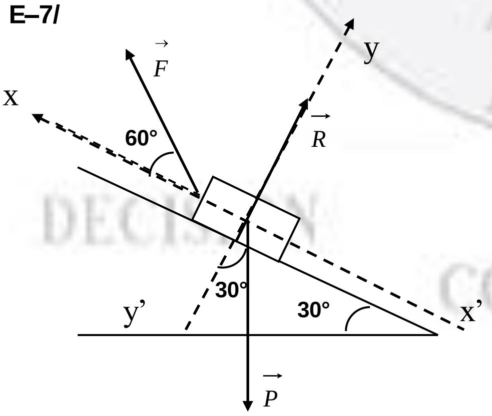
E–6/ 1°) W = Wd($\vec{F_1}$) + Wd($\vec{F_2}$)

Wd($\vec{F_1}$) = F1.d. cos45° et Wd($\vec{F_2}$)=F2.d. cos30°

W = 9242 J.

2°) Wd($\vec{F_3}$)=F3.d. cos30° F3 = 213 N

E–7/



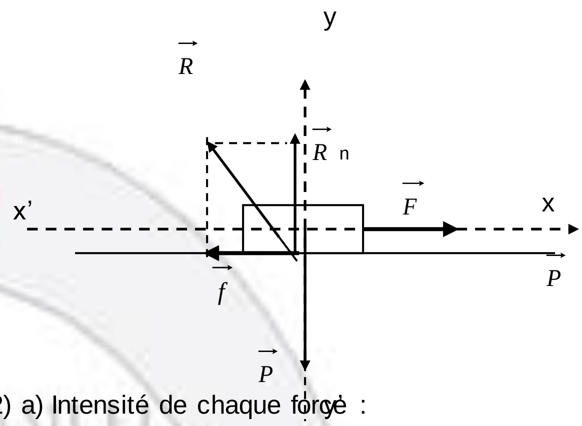
Le chariot est en mouvement rectiligne uniforme.

D'après le principe de l'inertie $\sum \vec{F}ext = \vec{0}$.

$\Rightarrow \vec{F} + \vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$

Projetons cette relation suivant x'x :

E–8/ 1) Schéma de la situation :



2) a) Intensité de chaque force :

P=mg =1,2.10³ N. F= $\frac{p}{v} = 480\ N$

D'après le principe de l'inertie : $\vec{F} + \vec{R}_n + \vec{P} + \vec{f} = \vec{0}$

Suivant y'y : Rn= P = mg =1,2.10³ N

Suivant x'x : f = 480 N.

b) W $\vec{P}$ = W $\vec{R_n}$ = 0

W $\vec{F}$ = $8{,}16.10^5\,J$ W $\vec{f}$ = $-8{,}16.10^5\,J$

c) Coefficient de frottement : $\lambda = \frac{f}{R_n}$ λ = 40 %

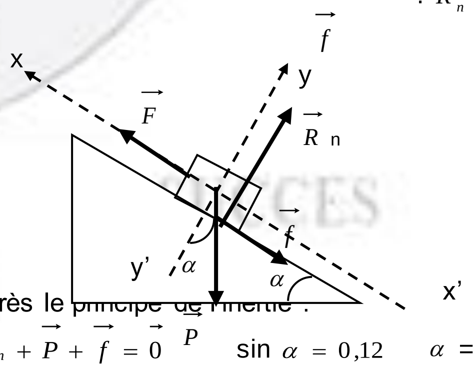
d) Réaction totale : Rn = $\sqrt{R_n^2 + f^2}$ Rn =1292 N.

E–9/ 1) Bilan des forces extérieures :

– Poids de la camionnette :
– Force motrice :
– Réaction normale de la route $\vec{P}$
– Force de frottement $\vec{F}$:

: $\vec{R_n}$

$\vec{f}$



2) D'après le principe de l'inertie :

$\vec{F} + \vec{R}_n + \vec{P} + \vec{f} = \vec{0}$ sin $\alpha = 0{,}12$ α = 6,89°

Intensité de la force motrice :

Suivant x'x :F – f –mgsin α = 0 . **F = 1260 N**

Intensité de la réaction normale :

Suivant y'y : Rn= P cosα = mg cosα **Rn = 7942 N**

F cos 60° – mg sin 30° = 0

F = 1 N.

3) Puissance de la force motrice :

P = F. v **P = 25,2 KW**

4) Calcul des travaux des forces :

a) $W\,\overrightarrow{R_n} = 0$ b) $W\,\overrightarrow{F} = 2520\ KJ$

c) $W\,\overrightarrow{f} = -600\ KJ$ d) $W\,\overrightarrow{P} = -mgd\ \sin\ \alpha$

$$W\,\overrightarrow{P} = -1920\ KJ$$

5) Coefficient de frottement : $\lambda = \dfrac{f}{R_n}$ $\lambda = 3{,}8\%$

E–10/

Calculons les travaux des forces :

$W\,\overrightarrow{F_1} = M_\Delta\left(\overrightarrow{F}\right)x\,\theta = F_1 R(2\pi n)$

$W\,\overrightarrow{F_1}$ = 20 J.

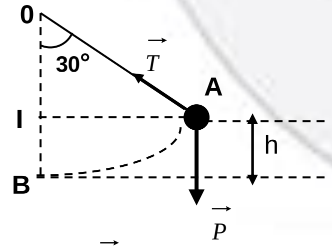
$W\,\overrightarrow{F_2}$ **= 0** car $\overrightarrow{F_2}$ rencontre l'axe de rotation Δ

$W\,\overrightarrow{F_3} = M_\Delta\left(\overrightarrow{F_3}\right)x\,\theta = F_3 R(2\pi n)\sin\ 60°$

$W\,\overrightarrow{F_3}$ **= 21,75 J.**

E–11/

1) Schéma de la situation



2) Travail de $\overrightarrow{T}$:

$W_{AB}(\overrightarrow{T}) = 0$ car $\overrightarrow{T} \perp$ au déplacement.

Travail du poids :

$W_{AB}(\overrightarrow{P}) = +\,mgh$ or h = 0B – 0I
= L(1–cos 30°)

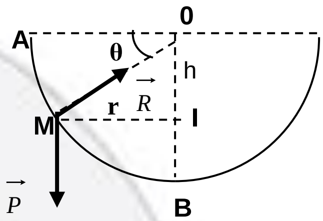
3) Application numérique:

$\Rightarrow$ $W_{AB}(\overrightarrow{P}) = +\,mg\,L(1–\cos\ 30°)$

$W_{AB}(\overrightarrow{P})$ = 0,525 J

E–12/

1) Schéma de la situation :



2) Travail de $\overrightarrow{R}$:

$W_{AB}(\overrightarrow{R}) = 0$ car $\overrightarrow{R} \perp$ au déplacement

Travail du poids :

$W_{AM}(\overrightarrow{P}) = +\,mgh$ or h = 0I = r sin θ

$\Rightarrow$ $W_{AM}(\overrightarrow{P}) = +\,mg\,r\sin\theta$.

2) Application numérique: En B θ = 90°

$W_{AM}(\overrightarrow{P})$ = 0,1225 J

MECANIQUE 2

E–1/ **Quantité de mouvement** : P = mv

P_1=3,3.10^4 Kg.m/s **P_3=637,5 Kg.m/s**

P_2=1,092.10^{-25} Kg.m/s **P_4=0 Kg.m/s**

E–2/

1) **En translation,** $E_{CT} = \frac{1}{2}mv^2$ E_{CT} = 2,92.10^{2}J

2) **En rotation,** $E_{CR} = \frac{1}{2}J\omega^2$ avec $\omega = \frac{v}{r}$.

Pour une roue, $E_{CR} = \frac{1}{2}J\frac{v^2}{r^2}$

Pour quatre roues, E_{CR}=8,6.10^{4}J

3) Au total Ec = E_{CT}+ E_{CR} **Ec =86354,5 J**

E–3/

Lorsque la vitesse est v, on a : $Ec = \frac{1}{2}mv^2$

Lorsque la vitesse est 2v, on a :

$E'c = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2mv^2$

On a alors E'c = 4 Ec **E'c = 1520 KJ**

E–4/

1) **Energie cinétique de translation :**

$E_{CT} = \frac{1}{2}mv^2$ avec v =rω or $\omega = 2\pi$ N

$\Rightarrow$ $E_{CT} = 2m\pi^2 r^2 N^2$ **E_{CT} = 2,36 J**

2) **Moment d'inertie:**

$J_\Delta = \frac{2}{5}mr^2$ **J_Δ=1,92.10^{-3} Kg.m²**

3) Energie cinétique de rotation :

$E_{CR} = \frac{1}{2}J_\Delta\omega^2$ or $\omega = 2\pi$ N

$\Rightarrow$ $E_{CR} = 2 J_\Delta \pi^2 N^2$ soit **E_{CR} =0,946 J**

4) Au total Ec = E_{CT} + E_{CR} **Ec = 3,3 J**

E–5/ 1) Ec = E_{CT}+ E_{CR} $\Rightarrow$ Ec = m r² ω²

2) **Ec = 5,5.10^{-3}J.**

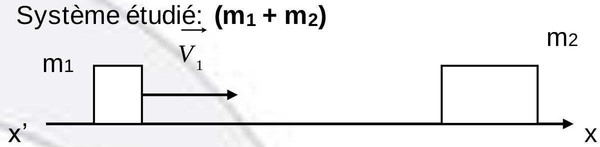
E–6/

1) Ec = E_{CT}+ E_{CR} $\Rightarrow$ Ec = 3 π² m r² N²

2) **Ec = 6,6.10^{-2}J.**

E–7/ $Ec = \frac{1}{6}mL^2\pi^2N^2$ **Ec= 3,03 KJ**

E–8/ Système étudié: **(m_1 + m_2)**



- Avant le choc, la quantité de mouvement du système est : $\vec{P} = m_1\vec{V}_1 + \vec{0}$
- Apré le choc, la quantité de mouvement du système est : $\vec{P}' = (m_1 + m_2)\vec{V}$
- Il n'ya pas de frottement ; le système est pseudo isolé : $\vec{P}' = \vec{P} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\vec{V} = m_1\vec{V}_1$
- $\vec{V} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}.\vec{V}_1$
- La projection suivant x'x donne : $V = \frac{2}{5}V_1 = 12\ m/s.$

E–9/ Système étudié: **(m_1 =100g + m_2=200g)**

Avant le choc : $\vec{P} = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$

Après le choc : $\vec{P}' = (m_1 + m_2)\vec{V}$

Le système étant pseudo isolé on a : $\vec{P}' = \vec{P}$

$$\Rightarrow \vec{V} = \frac{m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2}{m_1 + m_2}.$$

La projection suivant la direction primitive de m_1 donne :

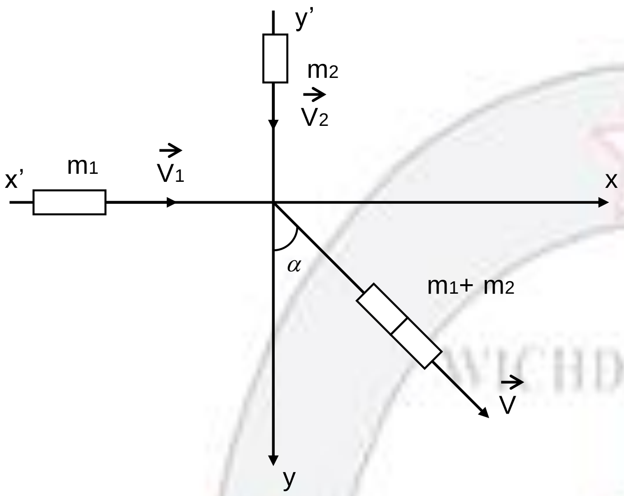
$\Rightarrow V = \frac{m_1V_1 - m_2V_2}{m_1 + m_2}$ Numériquement, V = –3,3 cm/s.

<u>Conclusion :</u>

$V \prec 0$: Juste après le choc, les deux mobiles s'accrochent et glissent dans la direction primitive de m_2 avec une vitesse de 3,3cm/s.

E–10/ Système étudié: **(C_1 + C_2)**

Faisons un schéma de la situation comportant les deux routes x'x et y'y ainsi que la direction (angle α) par rapport à y'y prise par les deux camions immédiatement après la collision.



1) **Direction :**

Avant le choc : $\vec{P} = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$

Après le choc : $\vec{P}' = (m_1 + m_2)\vec{V}$

Le système étant pseudo isolé on a : $\vec{P}' = \vec{P}$

$\Rightarrow$ $(m_1 + m_2)\vec{V} = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$

Projection suivant x'x : $(m_1 + m_2)V\sin\alpha = m_1V_1 + 0$

Projection suivant y'y : $(m_1 + m_2)V\cos\alpha = m_2V_2 + 0$

Le rapport membre à membre donne :

$$\tan\alpha = \frac{m_1V_1}{m_2V_2} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \mathbf{39{,}8°}$$

<u>Conclusion :</u> Après le choc, les deux camions s'accrochent et glissent dans une direction faisant un angle de 39,8° avec la direction primitive du camion 2.

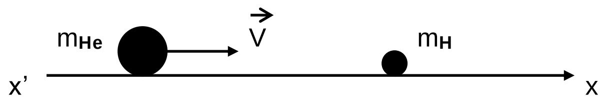
2) **Vitesse :**

Chacune des deux relations précédentes fournit :

$$V = \frac{m_1V_1}{(m_1 + m_2)\sin\alpha} = \frac{m_2V_2}{(m_1 + m_2)\cos\alpha}$$

V = 11,2 Km/h

E–11/ Système étudié: (**He + H**)



posons: $\vec{V}_1$ la vitesse de He après le choc et

$\vec{V}_2$ celle de H après le choc.

	Quantité de mouvement	Energie cinétique
Avant le choc	$\vec{p} = m_{He}\vec{V}$	$Ec = 1/2\ m_{He}V^2$
Après le choc	$\vec{p}' = m_{He}\vec{V}_1 + m_H\vec{V}_2$	$Ec' = 1/2m_{He}V_1^2 + 1/2m_HV_2^2$

Le système est pseudo isolé **: il y a conservation de la quantité de mouvement :** $m_{He}\vec{V}_1 + m_H\vec{V}_2 = m_{He}\vec{V}$ (1)

Le choc est parfaitement élastique : **il y a conservation de l'énergie cinétique :**

$$1/2m_{He}V_1^2 + 1/2m_HV_2^2 = 1/2\ m_{He}V^2 \quad (2)$$

En arrangeant les équations (1) et (2), on aboutit au système d'équations suivant :

$m_{He}(\vec{V} - \vec{V}_1) = m_H\vec{V}_2$ (1')

$m_{He}(V^2 - V_1^2) = m_HV^2$ (2')

La résolution de ce système d'équations conduit à :

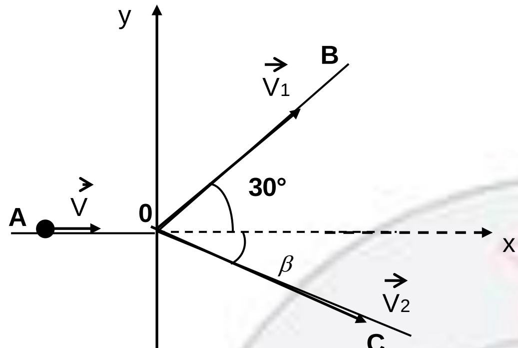
$$\vec{V}_1 = \frac{m_{He} - m_H}{m_{He} + m_H}\vec{V} \qquad \vec{V}_2 = \frac{2m_{He}}{m_{He} + m_H}\vec{V}$$

$$\mathbf{\vec{V}_1 = 1{,}6\ \vec{V}} \qquad \mathbf{\vec{V}_2 = 0{,}6\ \vec{V}}$$

<u>Conclusion :</u>
Après le choc **He** s'avance avec une vitesse de 1,6 V et **H** s'éloigne avec une vitesse de 0,6 V.

E–12/

1)



Avant le choc :

$\vec{P} = m\vec{V}$

Ec = ½ m V²

Après le choc :

$\vec{P'} = m\vec{V_1} + m\vec{V_2}$

E'c = ½ m V_1^2 + ½ m V_2^2

Il n'y a pas de frottement ; le système (He + He) est pseudo isolé :

$\vec{P} = \vec{P'} \Leftrightarrow \vec{V} = \vec{V_1} + \vec{V_2}$ (1)

Le choc est parfaitement élastique :

Ec = E'c $\Leftrightarrow$ $V^2 = V_1^2 + V_2^2$ (2)

D'après (1) $V^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2\,\vec{V_1}\cdot\vec{V_2}$ (3)

En comparant (2) et (3), on constate que : $\vec{V_1}\cdot\vec{V_2} = 0$

$\Rightarrow \vec{V_1} \perp \vec{V_2} \Leftrightarrow (\vec{V_1},\vec{V_2}) = 90° \Rightarrow \beta = 60°$

2) Rapport des énergies :

Projetons la relation (1) suivant y'y : On obtient :

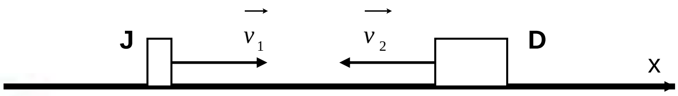
$V_2\sin\beta = V_1\sin 30° \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\sin 30°}{\sin 60°} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

D'où le rapport des énergies :

$$\frac{Ec_2}{Ec_1} = \frac{1/2\,mV_2^2}{1/2\,mV_1^2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{1}{3}$$

E–13/

Système étudié: **Joan (** m=20Kg ; V_1=4,8m/s**) +**
Delor (m=60Kg ; V_2=2,4m/s**)**



1) Etude du choc mou :

a) $\vec{p} = m(\vec{v_1} + 3\vec{v_2})$

b) $\vec{p'} = 4m\vec{v}$

c) $\vec{v} = 1/4(\vec{v_1} + 3\vec{v_2})$ V = – 0,6 m/s

d) V < 0: Après le choc, les deux enfants s'accrochent et se dirigent dans la direction primitive de DELOR.

e) Variation d'énergie cinétique du système

Avant le choc Ec_J=230,4J et Ec_D= 172,8J $\Rightarrow$ Ec=403,2J
Après le choc $E'c_J$=3,6 J et $E'c_D$= 10,8J $\Rightarrow$ E'c=14,4 J
Δ **Ec = – 388,8 J**

Il ya perte d'énergie cinétique du système à la suite du choc.

2) Etude du choc élastique :

a) Avant le choc : $\vec{p} = m(\vec{v_1} + 3\vec{v_2})$

Ec = ½ m (V_1^2 + 3V_2^2)

Après le choc : $\vec{p'} = m(\vec{v'_1} + 3\vec{v'_2})$

E'c = ½ m (V'^2_1 + 3V'^2_2)

b) $\vec{V_1'} = 3/2\,\vec{v_2} - 1/2\,\vec{v_1}$
$\vec{V_2'} = 1/2\,\vec{v_1} + 1/2\,\vec{v_2}$

c) **V'$_1$ = – 6 m/s** **V'$_2$ = 1,2 m/s**

Juste après le choc, Joan recule avec une vitesse de 6m/s et Delor s'avance avec une vitesse de 1,2m/s.

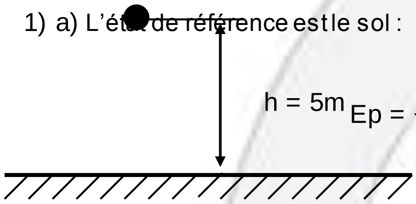
MECANIQUE 3

E–1/
a) F b) V c) V d) V e) V

E–2/
a) Ep = + mgh **Ep = 864 J**
b) Ec = ½ mv² **Ec = 54 J**
c) E = Ec + Ep **E = 918 J**

E–3/
E = Ec + Ep **E = mgh + ½ mv² = 7.10³J**

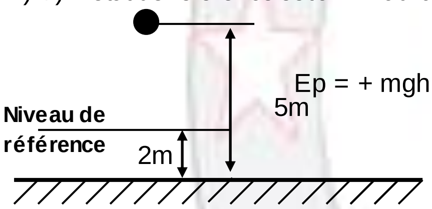
E–4/
1) a) L'état de référence est le sol :



Ep = + mgh = **300 J**

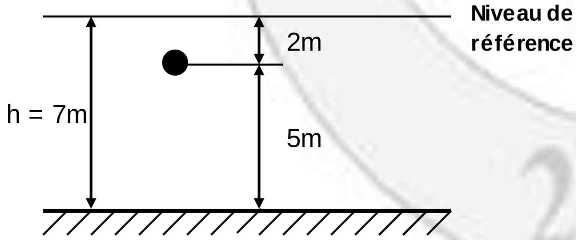
Niveau de référence

2) a) L'état de référence est à 2 m au-dessus du sol :



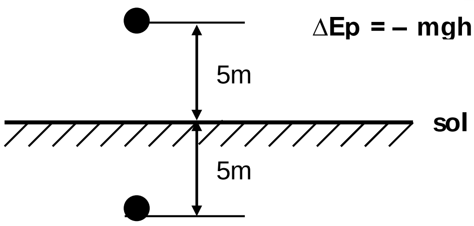
Ep = + mgh = **180 J**

2) a) L'état de référence est à 7 m au-dessus du sol :



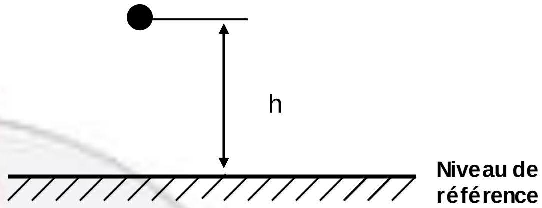
Ep = – mgh = – **120 J**

2) Variation de l'énergie potentielle : ΔE sera comptée négativement car le corps descend.



ΔEp = – mgh = – 600 J

E–5/ a) A 40 m du sol :



Ep = mgh = 200 J **Ec = 0**

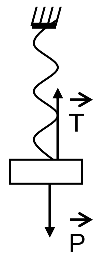
b) A 30 m du sol :

Ep = mgh = 150 J **Ec = 50 J**

a) Au sol : **Ep = 0** **Ec = 200 J**

E–6/

A l'équilibre, T = P
Or T = kx et P = mg



$\Rightarrow \ x = \frac{mg}{k}$ **x = 0,2m.**

E–7/

Raideur du ressort : **k = 60 N/m**

Energie potentielle élastique : Ep = $\frac{1}{2} kx^2$ **Ep = 0,3 J**

E–8/

a) Constante de torsion du fil : $M_\Delta(\vec{F}) = F.OM = C\theta$

$\Rightarrow C = \frac{F.OM}{\theta}$ **A.N :** $C = \frac{0,16 \ x \, 0,2}{0,785}$

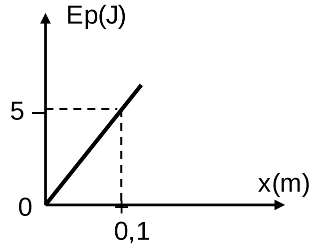
C= 0,041N.m

b) Energie potentielle du système :

$Ep = \frac{1}{2} C\theta^2$ **Ep = 1,26.10⁻²J**

c) Elongation angulaire : $\theta = \sqrt{\frac{2\,Ep}{C}}$ $\theta = 1,2\,rad$

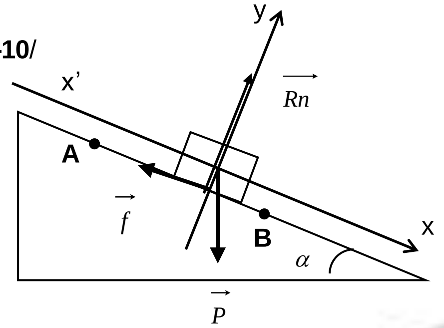
E–9/
a) Ep = mgxsinα b)



Ep = 50 x
c) Ep est maximale en A.

Ep$_{max}$= 19,2 J

E–10/



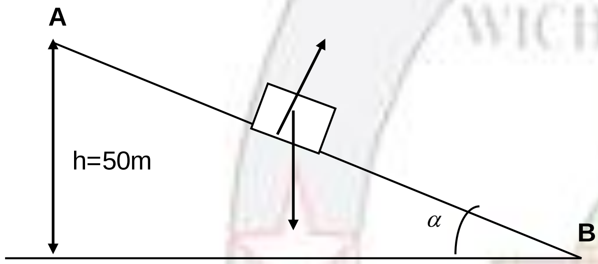
L'automobile doit partir de A à B : $V_A=0$ V_B = 36km/h

D'après le **T.E.C.,** ½ m V_B^2 – 0 = $W_{AB}(\vec{p})$ + $W_{AB}(\vec{f})$

$\Leftrightarrow$ ½ m V_B^2 = mgxsin α – f.x

Or f =1,5%mg et sin α = 0,06 $\Rightarrow$ **x = 111m.**

E–11/



1) <u>Energie cinétique au point B</u> :

Ec_B – 0 = $W_{AB}(\vec{p})$ = mgh **Ec_B = 4.10⁴J**

<u>Vitesse en B</u> : ½ mV^2_B = Ec_B **V_B=31,6 m/s**

2) La vitesse réelle est inférieure à la vitesse obtenue Théoriquement. Ceci est due à la présence des forces de Frottement.

3) <u>Intensité de la force de frottement :</u>

D'après le T.E.C, Ec_B – 0 = $W_{AB}(\vec{p})$ + $W_{AB}(\vec{f})$

Ec_B = mgh – f .L

$$f = \frac{mgh - Ec_B}{L}$$ **f = 80 N**

E–12/

<u>a) Moment d'inertie du disque :</u>

J_Δ =½ m R² **J_Δ = 0,022 kg.m²**

b) <u>Moment de la force de frottement :</u>

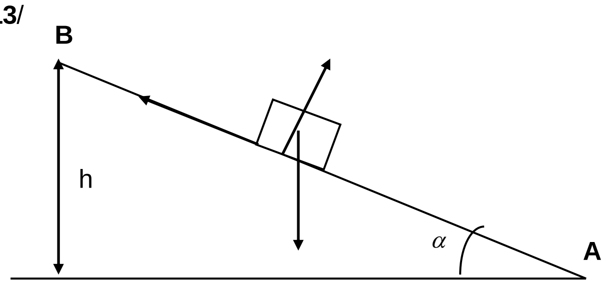
D'après le TEC, Ec_f – Ec_i = $W(\vec{f})$

0 – ½ J_Δ ω² = $W(\vec{f})$

Or $W(\vec{f}) = -M_\Delta(\vec{f})\theta$ avec $\theta = 2\pi n$ et ω = 2πN

$$\Rightarrow M_\Delta(\vec{f}) = \frac{J_\Delta \pi N^2}{n}$$ **$M_\Delta(\vec{f})$= 2.10⁻³ N.m**

E–13/



a) <u>Hauteur atteinte :</u>

D'après le **T.E.C.,** ½ mV_B^2 – ½ m V_A^2 = $W_{AB}(\vec{P})$

0 – ½ m V_A^2 = $W_{AB}(\vec{P})$ or $W_{AB}(\vec{P})$ = – mgh

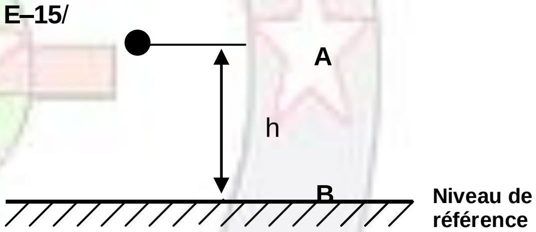
$$h = \frac{V_A^2}{2g}$$ **h = 7,2m**

b) <u>Pourcentage de la côte à la montée :</u>

$\text{Sin}\alpha = \frac{h}{L}$ **sinα =15%**

E–14/ **V_B=** $\sqrt{2gL\sin\alpha}$

E–15/



a) Au cours de sa chute, il y a conversion d'énergie potentielle en énergie cinétique, qui devient maximale au sol.

b) <u>Vitesse au sol :</u> Le système est conservatif : son énergie mécanique en A est la même en B

E_B = ½ mV_B^2 $\Rightarrow$ $V_B = \sqrt{\frac{2E_B}{m}}$ **V_B=30m/s**

c) E_A =mgh **h = 45m**

E–16/ *Appliquer le théorème de l'énergie cinétique.*

1) Vitesse en C : $V_C = \sqrt{2gh_B}$

Vitesse en D: $V_D = \sqrt{2g(h_B - h_D)}$

2) Vitesse en B: : $V_B = \sqrt{v^2 - 2g(h_B - h_A)}$

3) Condition pour atteindre B: $V_B \geq 0$.

$\Rightarrow v^2 - 2g(h_B - h_A) \geq 0 \Rightarrow v \geq \sqrt{2g(h_B - h_A)}$

4) : $V_D = \sqrt{v^2 - 2g(h_D - h_A)}$

E–17/

1) Energie mécanique en O : $E_O = E_{CO} + E_{PO}$

$\mathbf{E_O = ½\, mV_O^2 + mgL\sin\alpha}$ $\mathbf{E_O = 828\ J.}$

2) Vitesse du chariot en A :

D'après le TEC, $\frac{1}{2}mV_A^2 - \frac{1}{2}mV_O^2 = mgL\sin\alpha - f.L$

$\Rightarrow V_A = \sqrt{V_O^2 + 2gL\sin\alpha - 2\frac{f.L}{m}}$ $\mathbf{V_A=7,68m/s}$

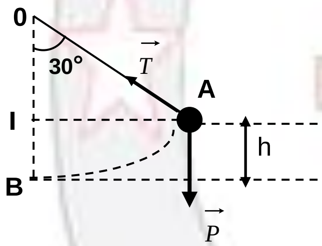
3) Energie mécanique en A : $E_A = E_{CA} + E_{PA}$

Mais, $E_A = E_{CA} = ½\, mV_A^2$ car $E_{PA}=0 \Rightarrow$ $\mathbf{E_A = 708J}$

<u>Conclusion :</u> $\mathbf{E_A - E_O = -120\ J}$

$\Delta E = W_{OA}(\vec{f})$: La variation d'énergie mécanique d'un système non conservatif est égale au travail de la force de frottement.

E–18/



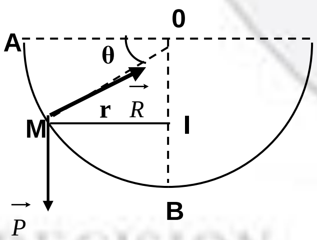
1)

$½\, mV_B^2 - 0 = W_{AB}(\vec{p}) + W_{AB}(\vec{T})$

or $W_{AB}(\vec{T}) = 0$ et $W_{AB}(\vec{p}) = mgh$ avec $h=L(1-\cos\alpha)$

$\Rightarrow V_B = \sqrt{2gL(1-\cos\alpha)}$ 2) $\mathbf{V_B=1,45m/s}$

E–19/



1)

$½\, mV_M^2 - 0 = W_{AM}(\vec{p}) + W_{AM}(\vec{R})$

or $W_{AM}(\vec{R}) = 0$ et $W_{AM}(\vec{p}) = mgh$ avec $h = OI = r\sin\theta$

$\Rightarrow V_M = \sqrt{2gr\sin\theta}.$

2) En B, $\theta = 90°$, $\sin\theta = 1 \Rightarrow V_B = \sqrt{2gr}$

$\mathbf{V_B=5m/s}$

E–20/

1) Vitesse en B : $\frac{1}{2}mV_B^2 - 0 = mgh_A$

$\Rightarrow V_B = \sqrt{2gAB\sin 45°}$ $\mathbf{V_B=5,3m/s}$

2) Comparons h_A et h_C :

Appliquons le TEC entre A et C :

$\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = W_{AC}(\vec{P})$

$\Rightarrow 0 - 0 = mg(h_A - h_C)$: $\Rightarrow$ $h_A = h_C$

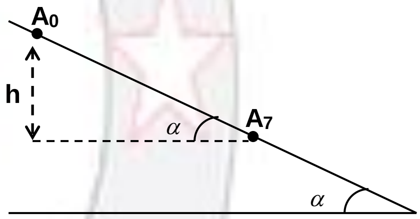
3) Distance BC :

On a : $h_A = AB\sin45°$ et $h_B = BC\sin30°$ or $h_A = h_C$

$\Rightarrow BC = \frac{\sin 45°}{\sin 30°}.AB$ $\mathbf{BC=2,8m}$

E–21/

1) Travail du poids entre A_0 et A_7 :



$W_{A_0A_7}(\vec{p}) = +mgh$ avec $h = A_0A_7\sin\alpha$

$W_{A_0A_7}(\vec{p})$ $\mathbf{= 0,385\ J}$

2) Variation d'énergie cinétique entre A_0 et A_7 :

$\Delta Ec = \frac{1}{2}mV_7^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_7^2$ car $V_0=0$

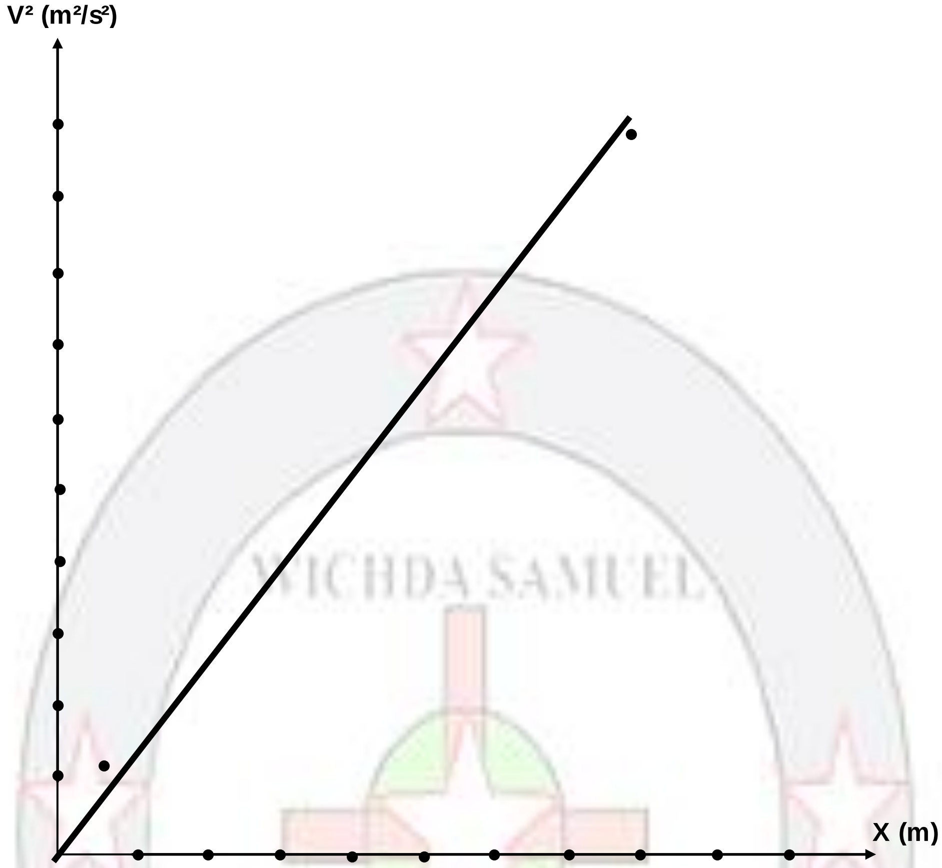
$\mathbf{\Delta Ec=0,253\ J}$

$\mathbf{\Delta Ec < W_{A0A7}(\vec{p})}$ **:** Les frottements ne sont pas négligeables :

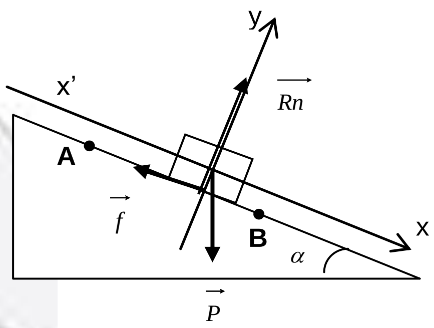
$W(\vec{f}) = \mathbf{\Delta Ec} - W_{A_0A_7}(\vec{p})$ $\mathbf{= -0,132J}$

2) Courbe $V^2 = f(x)$:

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
x	0	0,05	0,125	0,220	0,330	0,455	0,610	0,770
v²	0	0,608	1,123	1,638	2,160	3,060	3,880	5,060



4) Forces extérieures:



5) Expression de V²:

Appliquons le TEC au système entre A_0 et A_x :

$\Delta Ec = W_{A_0A_x}(\vec{p}) + W_{A_0A_x}(\vec{f})$ or $Ec_{A_0} = 0$ et $Ec_{A_x} = ½ mv^2$ ⇒ $\Delta Ec = ½ mv^2$.

Il vient, $\frac{1}{2}mv^2 = mgx \sin\alpha - f.x$. Ce qui donne $v^2 = 2x(g\sin\alpha - \frac{f}{m})$.

6) Coefficient de frottement :

La courbe obtenue est une droite. On peut écrire : $v^2 = K.x$ avec (K) coefficient directeur ou pente de la courbe. **A = 6,18**

Théoriquement, $v^2 = 2(g\sin\alpha - \frac{f}{m}).x$.

Par identification, on obtient $A = 2(g\sin\alpha - \frac{f}{m})$ Enfin, $f = m(g\sin\alpha - \frac{A}{2})$

f = 0,19 N

ELECTRICITE 1

E–2/
Comme ressemblance, ces trois piles sont des générateurs électrochimiques non rechargeables.

Comme dissemblance :
– la pile Volta est une pile facilement polarisable
– la pile Leclanché est une pile à dépolarisant
– la pile Daniell est une pile impolarisable

E–5/
1)
- ✓ Ajouter de l'eau de batterie dans les chambres lorsque le niveau du liquide baisse.
- ✓ Maintenir les électrodes toujours immergées.
- ✓ Ne pas mettre la batterie en court circuit pour éviter les surintensités.

2)
- ✓ Ne pas charger la batterie très longtemps.
- ✓ Ne pas mettre la batterie en contact avec des objets métalliques.
- ✓ Ne pas exposer la batterie à un excès de chaleur ou d'humidité

3) Au cours de la 1ère mise en marche, faire subir à l' accumulateur Cd–Ni, 3 charges et décharges complètes afin de conserver la capacité de charge.

4) Inconvénient : très lourd et encombrant
Avantage : durable
5) Inconvénient : très cher et peu durable
Avantage : léger, facile à transporter.

E–6/
1) **12 V** : f.é.m de la batterie
3500Ah : Capacité de l'accumulateur
10 A : Intensité maximale que l'accumulateur peut supporter

2) Durée de la décharge : $Q_d = I_d . t_d \Rightarrow t_d = \frac{Q_d}{I_d}$

t_d = 350 h

E–7/
1) Nombre d'éléments : E = n $E_0 \Rightarrow n = \frac{E}{E_0}$

Dans une pile Leclanché la f.é.m d'un élément vaut :

E_0 = 1,5V $\Rightarrow$ **n = 3 éléments montés en série.**

2) a) Capacité : $Q_d = I_d . t_d$ **Q_d = 0,9 Ah** ou **3240 C.**

b) Puissance : P = E.I_d **P = 9.10^{-2} W**

c) Energie totale : W = P.t_d **W =4,05 Wh** ou **14580 J.**

E–8/
1) Quantité d'électricité Q_d fournie à la décharge :

On a $r = \frac{Q_d}{Q_c} = \frac{Q_d}{I_c t_c} \Rightarrow Q_d = r . I_c t_c$ **Q_d = 54 Ah.**

2) Durée de la décharge :

$Q_d = I_d . t_d \Rightarrow t_d = \frac{Q_d}{I_d}$ **t_d = 9h**

E–9/ Courant de décharge :

$Q_d = I_d . t_d \Rightarrow I_d = \frac{Q_d}{t_d}$ **I_d = 8,05.10^{-4} A**

Courant de charge :

$I_c = \frac{Q_d}{r . t_c}$ $\Rightarrow$ **I_c = 4.10^{-2}A**

E–10/
1) Signification des termes :

E=6V : indique la f.é.m de la batterie.

Q_d=0,1Ah : indique la capacité de la batterie.

P=0,2W : indique la puissance de la batterie.

2) Masse minimale de zinc :

$m_{Zn} = n_{Zn} . M_{Zn}$ or

$n_{Zn} = \frac{I_d . t_d}{2 . F} \Rightarrow m_{Zn} = \frac{Q_d}{2 . F} . M_{Zn}$ **m_{Zn} = 0,12g**

Masse minimale de dioxyde de manganèse (MnO_2) :

$m_{MnO_2} = n_{MnO_2} . M_{MnO_2}$ avec $n_{MnO_2} = \frac{Q_d}{4 . F}$

4 étant la valence du manganèse dans MnO_2.

On trouve **m_{MnO_2} = 0,08 g.**

3) Durée de fonctionnement de la pile :

Q_d=I_d.t_d P=E.I_d $\Rightarrow t_d = \frac{E . Q}{P}$

t_d =10800s ou 3 h.

4) Masse de zinc et de dioxyde de manganèse :

$m_{Zn} = \frac{I_d t_d}{2 . F} . M_{Zn}$ **m_{Zn} = 6.10^{-3} g.**

$m_{MnO_2} = \frac{I_d t_d}{4 . F} . M_{MnO_2}$ **m_{MnO_2} = 4.10^{-3} g.**

E–11/

1) Anode : Electrode de la pile où a lieu l'oxydation. L'anode porte une charge négative.

Oxydation anodique : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

2) Quantité d'électricité : On a $m_{Zn} = \frac{Q_d}{2.F}.M_{Zn}$

$\Rightarrow Q_d = \frac{2.m_{Zn}.F}{M_{Zn}}$ **Q_d=14755 C ou 4,1Ah**

3)a) Puissance maximale :

P=E.I or $I = \frac{E}{r}$ (Loi de Pouillet) $\Rightarrow P = \frac{E^2}{r}$ **P=6,5W**

3)b) Durée de fonctionnement : **t = 25887 s**

E–12/

1) Durée de fonctionnement :

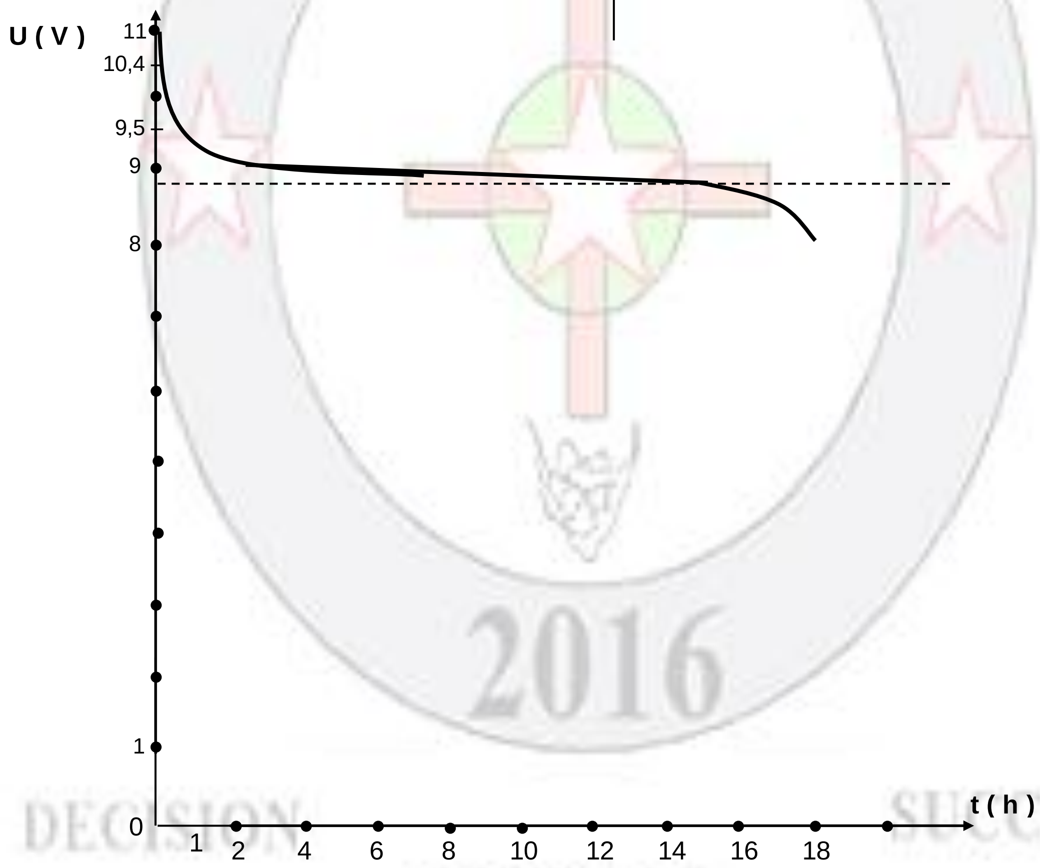
$Q_d = I_d.t_d$ Q_d=0,4Ah et I_d=2.10^{-3}A $\Rightarrow$ **t_d=200h**

2) Puissance moyenne :P=E.I $\Rightarrow$ **P=2,8.10^{-3}W**

3) Energie totale emmagasinée :

W = E $I_d.t_d$ = E.Q_d **W = 0,56 Wh ou 2016 J.**

E–13/ 1) Graphe de U = f (t) :



2) Valeur moyenne de la tension Elle correspond au palier de décharge.
Graphiquement elle est égale à **U_m = 8,84 V** (c'est la f.é.m de la batterie)

3) Arrêt de la décharge :
On doit arrêter la décharge lorsque la tension tend à chuter considérablement c'est-à-dire vers **t_d = 16 h.**

4) Capacité de l'accumulateur : $Q_d = t_d.I_d$. A.N. Q_d = 16x2 **Q_d = 32 Ah**

5) Puissance moyenne de l'accumulateur : $P_m = U_m.I_d$ A.N. Pm = 8,84x2 **P_m = 17,68 W**

ELECTRICITE 2

6) Energie totale fournie à la décharge : $W_d = P_m.t_d$

E–1/ 1) F 2) V 3) F 4) V 5) F.

E-3/ Flux – Varier – Flux – Courant induit – fém d'induction Induction magnétique.

E–5/ Expression de l'inductance :

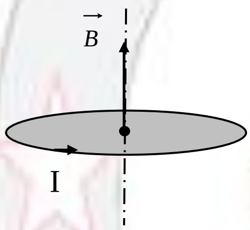
$$L = \frac{\phi_p}{i} \quad \text{or} \quad \phi_p = NBS \quad \text{et} \quad B = \mu_0 \frac{N}{l} i$$

Ce qui donne : $L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$ **L=1,46.10⁻³H**

E–6/

Caractéristiques du vecteur champ magnétique au centre de la bobine :

- Point d'application : centre de la bobine
- Direction : suivant l'axe de la bobine
- Sens : Le sens de $\vec{B}$ dépend du sens du courant et est donné par la règle de l'observateur d'Ampère.



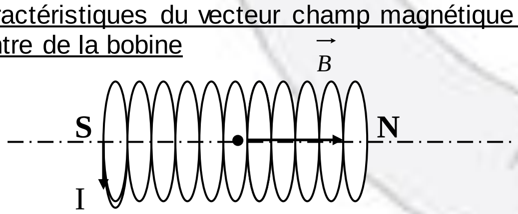
- Intensité : $B = \mu_0 \frac{N}{2R} I$

A.N : $B = 4 x 3,14 .10^{-7} x \frac{80}{0,06} x 2$

B=1,67.10⁻³ T

E–7/

Caractéristiques du vecteur champ magnétique au centre de la bobine



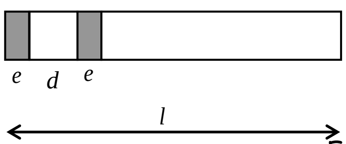
$B = \mu_0 \frac{N}{l} I$ **B=1,5.10⁻²T**

E–8/

1) Pour obtenir un solénoïde, le rayon d'une spire doit être négligeable devant la longueur de la bobine.

2) Longueur du fil :

Posons : – l, la longueur du solénoïde
- d, le diamètre du fil : d = 2r
- e, l'épaisseur de l'isolant
- N, le nombre de spires du solénoïde
- L, la longueur du fil à déterminer.



A.N. $W_d = 17,68x16$ **W_d = 106,08 Wh.**

l = Diamètre du conducteur **x** nombre de spires

L = Circonférence d'une spire **x** nombre de spires.

$\Rightarrow \; l = (d + 2e)xN$ et $L = 2\pi RxN$

De ces 2 relations, on tire : $L = \frac{2\pi R}{d + 2e} l$ **L=200m**

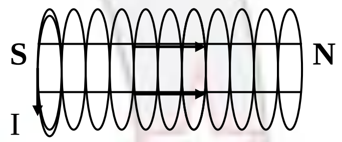
3) Intensité du champ magnétique :

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I \quad \text{or} \quad \frac{N}{l} = \frac{1}{d + 2e} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{d + 2e}$$

B=4.10⁻⁴ T

E–9/

1) Représentons le solénoïde :



Nombre de spires :

l = Diamètre du fil x nombre de spires = dxN **N=625**

2) a) Intensité du champ au centre de la bobine :

$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$ ou encore $B = \mu_0 nI$ où n est le nombre de spires par mètre. **B=1,57.10⁻³T**

2) b) F.é.m d'unduction dans la bobine :

Par définition, $e_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t}$

$\Phi_i = NBS \qquad \Phi_f = 0 \qquad \Rightarrow e_m = \frac{NBS}{\Delta t}$

On connaît : B et Δt.

On sait que $n = \frac{N}{L} \Rightarrow N = nxL$ N = 625 spires

On sait également calculer S : $S = \frac{\pi d^2}{4}$ S = 1,96.10⁻³m²

e_m = 0,19 V

E–10/ 1) Résistance de la bobine : $R = \frac{\rho L}{s}$

L : longueur du fil. L = 2 π r N avec N = 400 spires

s : section du fil conducteur . $s = \frac{\pi d^2}{4}$ s = 3,14.10⁻⁸m²

L = 125,6 m **R=64Ω**

2) Intensité du champ dans la bobine :

$B = \mu_0 nI$ n : nombre de spires divisé par la longueur du solénoïde exprimée en mètres.

s $I = \frac{E}{r_1 + R} \Rightarrow B = \mu_0 n \frac{E}{r_1 + R}$

B=2,9.10⁻⁵T

E–11/ Calcul de la f.é.m moyenne d' induction :

Par définition, $e_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t}$

1) $\Delta t = 0,5 - 0 = 0,5s$

$\Delta\Phi = \Phi(0,5) - \Phi(0) = 2 - (-2) = 4Wb$

e_m= – 8 V

2) $\Delta t = 1 - 0,5 = 0,5s$

$\Delta\Phi = \Phi(1) - \Phi(0,5) = -2 - (+2) = -4Wb$

e_m= 8 V

E–12/ 1) Flux magnétique qui balaye la bobine :

$\Phi = NBS\cos\theta$ or $\theta = (\vec{B},\vec{n}) = 0 \Rightarrow \Phi = NBS$

A.N : $\Phi = 500 \, x \, 0,1 \, x \, 80 \, .10^{-4}$ **=0,4Wb**

2) Calcul de la f.é.m moyenne d' induction :

Lorsque l'intensité du champ diminue de 10%, le flux magnétique diminue aussi de 10% de sa valeur initiale.

$\Phi_i = 0,4Wb$; $\Phi_f = \Phi_i - 10\%\,\Phi_i = 0,36\,Wb$

$e_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t}$

A.N : $e_m = -\frac{0,36 - 0,4}{10^{-2}}$ **e_m=+4 V**

E–13/

1) Expression de la f.é.m instantanée d'induction :

$e = -\frac{d\Phi}{dt}$ **or** $\Phi = NBS\cos\theta(t)$ avec $\theta(t)$ =ωt

$\Rightarrow \Phi = NBS\cos$ ωt

En dérivant cette expression par rapport au temps On obtient :

$e = NBS\,\omega\sin\omega t$

2) F.é.m maximale :

Par définition, la f.é.m instantanée s'écrit :

e = $E_m$sin ωt.

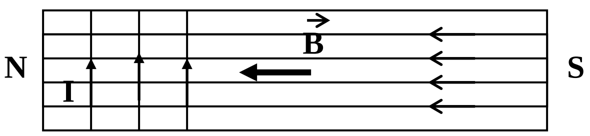
Par identification avec ce qui précède,on a :

E_m=NBSω **E_m=200 V.**

E–14/

1) Caractéristiques du vecteur champ magnétique à l'intérieur de la bobine :

- Point d'application : centre de la bobine
- Direction : suivant l'axe de la bobine
- Sens : Le sens de $\vec{B}$ dépend du sens du courant et est donné par la règle de l'observateur d'Ampère.



Intensité : $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$ **B=10^{-2}T**

2) a) Variation du flux magnétique à travers la bobine :

Lorsqu'on annule le courant I = 0, B = 0 $\Rightarrow \Phi_f = 0$

On a $\Phi_i = NBS \Rightarrow \Delta\Phi = -NBS$ **$\Delta\Phi$= – 0,04 Wb**

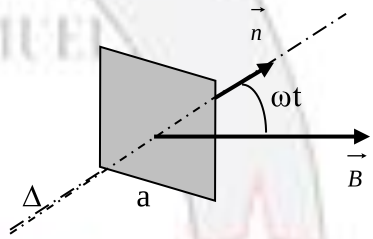
2) b) coefficient d'auto induction ou inductance de la bobine :

$L = \frac{\phi_p}{I} = \frac{NBS}{I}$ **L=2.10^{-2}H**

2) c) F.é.m moyenne induite :

$e_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ **e_m= 0,8 V**

E–15 :



1) Flux à travers une spire : ϕ =BScosθ or θ = ωt et S=a²

$\Rightarrow \phi$ = Ba²cos ωt

2) Flux à travers la bobine : Φ = N Ba²cos ωt

3) Naissance d'une f.é.m d'induction :

Lorsque la bobine tourne, t varie ; ωt varie ; Φ varie. Ce qui entraîne l'apparition d'une f.é.m d'induction :

$e = -\frac{d\Phi}{dt}$

Cette f.é.m d'induction apparaît lorsque la variation du flux commence et s'annule lorsque cette variation cesse.

4) a) Expression de la f.é.m instantanée d'induction :

$e = NBa^2\,\omega\sin\omega t$

Amplitude de la f.é.m : Elle correspond à la f.é.m Maximale. Graphiquement on lit : **E_m=3V**

b) Vitesse angulaire de rotation de la bobine : $\omega = \frac{2\pi}{T}$

La période T peut se déterminer graphiquement :

T=80ms ou 80.10^{-3}s $\Rightarrow$ **ω = 78,5 rad/s.**

c) Intensité du champ magnétique : Par définition, la f.é.m instantanée s'écrit : **e = E_m sin ωt.** On a e = NBa²ω sin ωt

Par identification,

E_m = NBa²ω $\Rightarrow$ $B = \frac{E_m}{Na^2\omega}$ **B = 7,6.10^{-3}T**

E–16/

1. Une période correspond à n = 5 divisions.
2. Valeur de la période : T = n.b **T=25ms**

Fréquence : $f = \frac{1}{T}$ **f = 40Hz**

3. La tension maximale correspond à n=2 div.
4. Tension maximale : U_m = n.s **U_m=1,5V**

Tension efficace : $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ **U=1,06V**

5. Tension instantanée :

Par définition, u(t) = $U_m$cos (2πN t + φ)
A t = 0 , u = – U_m . On peut écrire que :
U_m=$U_m$cosφ ⇒ cos φ = –1⇒ φ = 180° = π. D'où

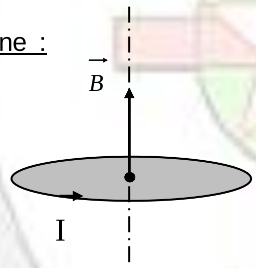
u(t) = $U_m$cos (2πN t + π) **u(t) = 1,5 cos (80πt+ π)**

6. Intensité instantanée du courant alternatif :

$i(t) = \frac{u(t)}{R}$ **i(t) = 0,3cos 80πt (A)**

E–17/

1) Schéma de la bobine :

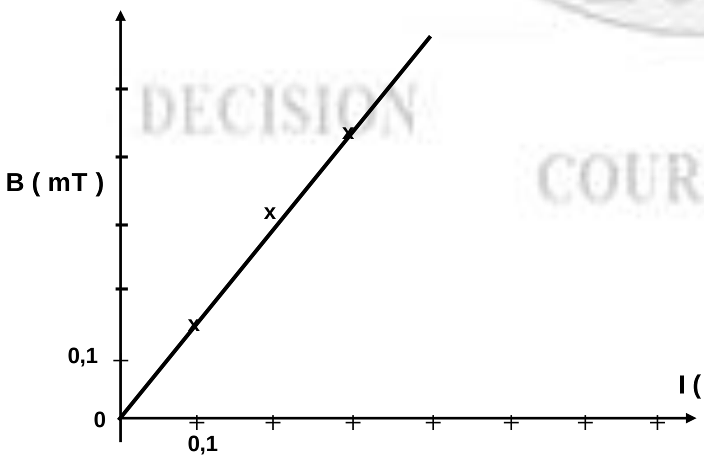


2) Montrons que : $B = \mu_0 KI$:

Pour une bobine plate : $B = \mu_0 \frac{N}{2R} I$

En comparant les deux relations, on obtient : $K = \frac{N}{2R}$

3) Graphe de B = f (I) :



4) Détermination graphique de K :

La pente de la droite obtenue est : $A = \frac{\Delta B}{\Delta I}$.

$A = 1{,}5.10^{-3}$ or $\mu_0 K = A \Rightarrow K = \frac{A}{\mu_0}$ **K=1194**

5) Influence de R sur B : Quand R augmente, B diminue.
Influence de N sur B : Quand N augmente, B augmente.

6) Nombre de spires :

On a obtenu $K = \frac{N}{2R} \Rightarrow N = 2KR$ **N=239 spires.**

E–18/

1) On a i(t) = 10$\sqrt{2}$ sin (100π t – π /4) mA. On a :
i(t) = $I_m$sin (ω t + φ). Par identification on obtient :

- I_m=10$\sqrt{2}$ mA = 10$\sqrt{2}$ .10^{-3}A
- $I_{eff} = \frac{10\sqrt{2}.10^{-3}}{\sqrt{2}} = 10^{-2}$ A
- ω = 100π rad/s = 314 rad/s
- T = $\frac{2\pi}{\omega}$ = 0,02 s
- $f = \frac{\omega}{2\pi}$ = 50 Hz
- $\varphi = -\pi / 4$ rad

2) Intensité à t=0,05s
i (0,05) = 10$\sqrt{2}$ sin (100π x 0,05 – π /4) i = **10^{-2}A**
3) f .é.m d'induction:

Par définition, $e = -\frac{d\phi}{dt}$ avec $\phi = Li$ soit, $e = -L\frac{di}{dt}$.

Dérivons i :

$\frac{di}{dt} = 10\sqrt{2}$ x 100π cos(100π t – π /4)

⇒ $e = -L$ x 10 $\sqrt{2}$ x 100π cos(100π t – π /4)

A t = 0,1s $e = -0{,}105$ x 1000 $\sqrt{2}$ xπ cos(10π – π /4)

e = – 324,5 V

E–19/

Par définition, i(t) = I_m cos (ω t + φ),

– Intensité maximale : I_m= $I_{eff}\sqrt{2}$ **I_m = 1,7.10^{-3}A**

– Pulsation : $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ω = **200**π rad/s ou **628** rad/s

– Phase initiale : $\varphi = \frac{36° x \pi}{180°}$ $\varphi = \frac{\pi}{5} rad$

d'où l'expression de i : i(t) = **1,7.10^{-3} cos (628t +π /5) A.**

ELECTRICITE 3

E–1/

1) Puissance électrique consommée :

P=U I **P=112,5W**

2) Energie électrique consommée :

W=P t = U I t *NB : Convertir **t** en **s***

t = $2,5.10^6$ s **W=$2,8.10^8$J ou W=77,8 KWh**

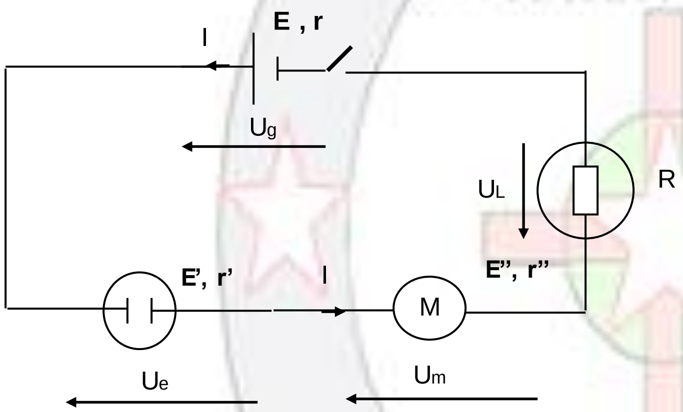
3) Prix de revient de la consommation :

$p = nombre \ de \ KWh$ x $prix \ d'un \ KWh$

P=5835 FCFA

E–2/

1) Montage :



2) a) Intensité du courant dans le circuit :

LOI DE POUILLET : $I = \frac{E - E' - E''}{r + r' + r'' + R}$ **I=0,6A**

b) La puissance du générateur.

P=E I **P=7,2W**

c) La puissance reçue par l'extérieur

P'=U_gI = (E–r I).I **P'=6,84W**

d) La puissance consommée par le générateur

P_J =r.I² **P_J=0,36W**

e) La puissance reçue par chaque élément du circuit.

Lampe : P_L=RI² **P_L=0,72W**

Electrolyseur : P_e=U_eI =(E'+ r'I)I **P_e=2,34W**

Moteur : P_m=U_mI =(E''+ r''I)I **P_m=3,78W**

f) Le rendement de chaque élément du circuit.

Lampe : $\eta_L = 100 \ \%$

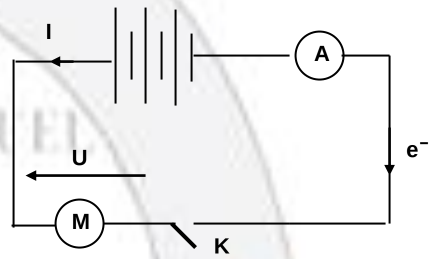
En effet, une lampe est un récepteur thermique pur.

Electrolyseur : $\eta_E = \frac{E'}{U_e} = \frac{E'}{E' + r'I}$ **η_E =38,46%**

Moteur : $\eta_E = \frac{E''}{U_m} = \frac{E''}{E'' + r''I}$ **η_M =71,43%**

E–3/

1) Schéma du circuit :



2) A l'aide d'un interrupteur (K)

3) Les éléments sont montés en série :

E = n E_0 r = n r_0 **E_0=8V r_0=2Ω**

I est donnée par la Loi de Pouillet : **I=0,3 A**

U est donnée par la Loi d'Ohm : U=E'+r' I **U=22,2V**

4) Travail fourni par le moteur :

C'est l'énergie mécanique : W_u = E'I t **W_u=378 J**

5) Rendement du moteur :

$r_m = \frac{E'}{U}$ **r_m=94,6%**

E–4/

1) Facteur de puissance :

Par définition, la puissance reçue est :

$$P = kUI \Rightarrow k = \frac{P}{UI}$$

On a :

$$U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{311,12}{1,414} = 220 \ V$$

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{14,14}{1,414} = 10 \ A$$ **k = 0,8**

2) a) **« conducteur ohmique» :** dipôle qui transforme intégralement l'énergie électrique reçue en chaleur (énergie calorifique). C'est un **résistor.**

Calculons la résistance R du résistor :

$P = RI^2$ **R = 17,6Ω**

Générateur : $\eta_G = \frac{P'}{P}$ η_G = **95%**

b) La puissance reçue s'écrit : $P = kUI$

La puissance consommée par effet Joule : $P_J = RI^2$

En éliminant I entre les deux relations on obtient :

$$P_J = P^2 \frac{R}{k^2U^2}.$$

c) Précautions à prendre pour minimiser les pertes d'énergie dans un réseau électrique :

- Utiliser les câbles de faible résistance.
- Utiliser les câbles de grande section
- Transporter l'énergie sous haute tension.
- Augmenter le facteur de puissance

E–5/

1) **P_m** : Puissance mécanique ; **r** : rendement du moteur ; **k** : facteur de puissance ; **U** tension efficace aux bornes du moteur

2) a) Puissance électrique absorbée :
C'est la puissance reçue par le moteur.
Par définition, le rendement d'un moteur s'écrit :

$$r = \frac{Puissance \quad utile}{Puissance \quad reçue} = \frac{P_m}{P} \Rightarrow P = \frac{P_m}{r}$$ **P=2500W**

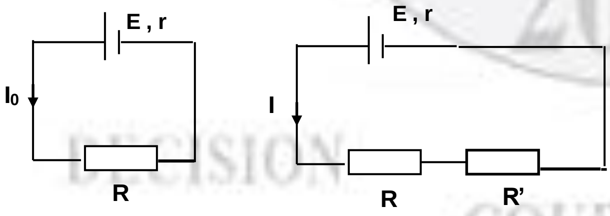
b) Puissance apparente du moteur :

$$P = k.P_a \Rightarrow P_a = \frac{P}{k}$$ **P_a=3,3.10^{3}W**

c) Intensité efficace du courant:

$$P_a = UI \Rightarrow I = \frac{P_a}{U}$$ **I =15 A**

E–6/



1er montage : $E = I_0(R + r)$

2ème montage : $E = I_0(R + R' + r)$

En éliminant E entre les deux relations on obtient

r = 2Ω   et   **E = 100**Ω

E–7/

1) La ddp aux bornes d'un électrolyseur s'écrit :
U = E'+ r'I.
Par identification avec U = 2,2 **I** + 2,4, on obtient :

2) a) Intensité du courant : U = E'+ r'I. ⇒ **I=2A**

b) Rendement : $r = \frac{E'}{U}$ **r=35,3%**

E–8/

Il convient de rappeler deux formules essentielles relatives à la colorimétrie :

Chaleur reçue par le liquide :

Q = (m+μ) C $\Delta\theta$ ou **Q = (mC+K)** $\Delta\theta$

K : capacité calorifique du calorimètre (en J/degré)
C : chaleur massique du liquide (en J/Kg/degré)
μ : valeur en eau du calorimètre (en Kg)
Δθ : variation de température (en degré)
m : masse du liquide (en Kg)

Energie électrique reçue par le calorimètre :

W = R I² t = U I t

t : durée de l'opération (en s)
I : intensité du courant électrique (en A)
U : d.d.p. aux bornes du calorimètre (en V)
R : résistance du résistor plongé dans le calorimètre (en Ω)

Les deux formules sont liées par la relation :

$r = \frac{Q}{W}$ ***r*** est le **rendement** de l'opération.

1°) Les pertes sont négligeables : r =1 ⇒ $Q = W$.

Soit **(m+μ) C Δθ = R I² t** avec C = 4200(en J/Kg/degré)

$$\Rightarrow t = \frac{(m+\mu)C\Delta\theta}{RI^2}$$ **t = 105 s.**

2°) Les pertes sont égales à 25% : r = 75% = 0,75

Soit **(m+μ) C Δθ** = 0,75 **R I² t**

$$\Rightarrow t = \frac{(m+\mu)C\Delta\theta}{0,75\,RI^2}$$ **t = 140 s.**

E–9/ 1°) f.e.m équivalente : $E = sE_0$

Résistance équivalente : $r = \frac{sr_0}{p}$

(p = nbre de branches ; s = nbre d'éléments par branche)

1er montage : s = 4 p = 3 ⇒ **E = 6V** **r = 0,2Ω**
2ème montage : s = 3 p = 4 ⇒ **E = 4,5V** **r = 0,1125Ω**

2°) D'après la Loi de Pouillet, $I = \frac{E}{r + R}$.

1er montage : **I_1 = 2,3 A** 2ème montage : **I_2 = 1,8 A**
Le montage efficace est celui qui fournit le courant le plus intense.

E–10/ (139) (8470) (2233) (10703) (9730) (668) **(10918)** en francs CFA

OPTIQUE 1 : LES APPLICATIONS DU PRINCIPE DE PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIERE

2,2 **I** = r' **I** **r'= 2,2 Ω** et **E'= 2,4 V**

E–1/

1) Les definitions:

a) Année lumière : Distance parcourue par la lumière dans le vide en un an.
Sa valeur : D = C.t C=3.10^{8}m/s t=365 j
NB : il faut convertir les jours en secondes.

D = 9,46.10^{15} m.

b) Rayon incident : Rayon tombant sur un système optique.
Rayon émergent : Rayon sortant d'un système optique.

c) Objet : Un objet est situé au point de rencontre de deux rayons incidents.

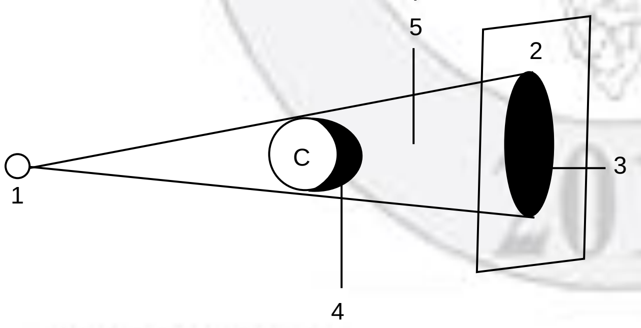
L'objet est **réel** si ce point se trouve devant le système optique.
L'objet est **virtuel** si ce point se trouve derrière le système optique.

Image : Une image est située au point de rencontre de deux rayons émergents

L'image est **réelle** si ce point se trouve derrière le système optique.

L'image est **virtuelle** si ce point se trouve devant le système optique.

2) a) Considérons un corps opaque **C** placé entre une source de lumière ponctuelle et un écran.



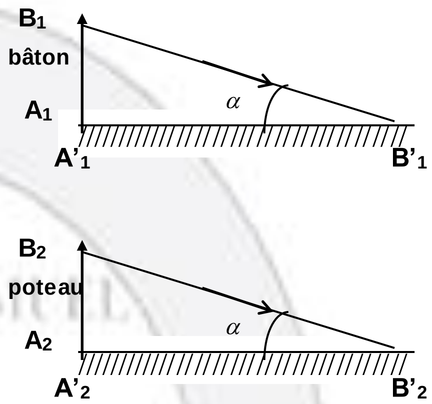
On a la légende suivante :

1= source ponctuelle 2 = écran d'observation
3 = ombre portée sur l'écran
4 = ombre propre de C 5 = cône d'ombre de C.

b) Eclipse de soleil : Il y a éclipse du soleil lorsque la lune empêche les rayons solaires d'atteindre la terre. La terre pénètre le cône d'ombre de la lune.

Eclipse de lune : Il y a éclipse de lune quand la terre empêche les rayons solaires d'atteindre la lune.

E–2/ Hauteur du palmier :



A$_1$B$_1$=2m

A'$_1$B'$_1$=6m

$$\tan\alpha = \frac{A_1B_1}{A'_1B'_1} = \frac{A_2B_2}{A'_2B'_2}$$

$$\Rightarrow A_2B_2 = \frac{A'_2B'_2}{A'_1B'_1} \times A_1B_1 \qquad A_2B_2 = 5m$$

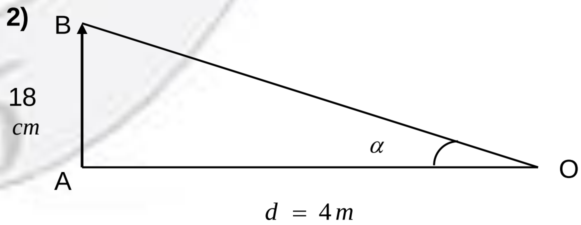
E–3/

1) Relation : Degré–radian : $\theta(rad) = \frac{\theta° x \pi}{180°}$

Degré–minute : 1° = 60'

Radian–minute : 1' = 3.10^{-4} rad

2)



$d = 4m$

$\alpha = 0{,}045\ rad \qquad \alpha = 2{,}6°$

E–4/

1) Profondeur de la chambre : $\frac{A'B'}{OA'} = \frac{AB}{OA}$

$\Rightarrow OA' = \frac{A'B'}{AB} xOA$ **OA'= 4cm.**

2) Dans des positions bien définies, le rapport des grandeurs Objet–Image est constant :

$$\frac{A_1B_1}{A'_1B'_1} = \frac{A_2B_2}{A'_2B'_2} \Rightarrow A_2B_2 = \frac{A'_2B'_2}{A'_1B'_1} \times A_1B_1$$

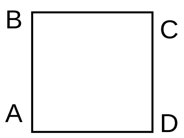
s A_2B_2 = **4,8m.**

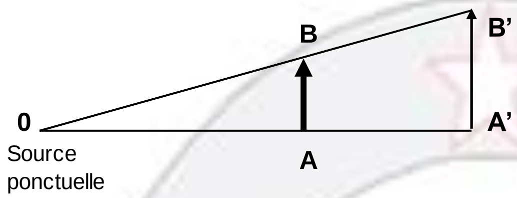
c) <u>Diamètre apparent d'un objet :</u> Angle sous lequel un Objet est vu par l'œil. Il s'exprime en radians.

<u>E–5/</u>

1) <u>Dimensions de l'ombre portée du carton sur l'écran</u>

AB = CD = L = 20 cm   BC = AD = l = 12,5 cm



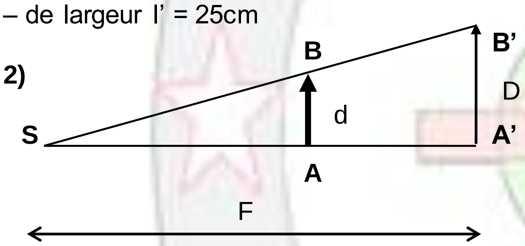


$$\frac{A'B'}{OA'} = \frac{AB}{OA} \Rightarrow A'B' = \frac{OA'}{OA} x AB = 2\,AB$$

L'ombre portée sur l'écran est un rectangle :

– de longueur L' = 2L= 40cm
– de largeur l' = 25cm

2)



Posons :

A (aire du disque image de diamètre A'B') : A = $\frac{\pi D^2}{4}$

a (aire du disque objet de diamètre AB) : a = $\frac{\pi d^2}{4}$

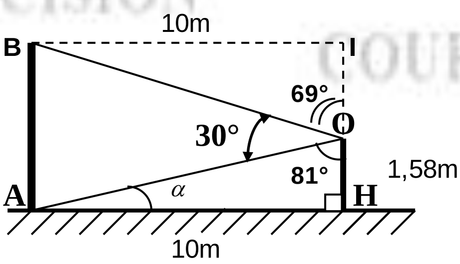
On veut avoir A = 8a $\Leftrightarrow \frac{\pi D^2}{4} = 8x\,\frac{\pi d^2}{4}$

$$\Rightarrow D = 2d\sqrt{2}$$

Le rapport entre l'objet et l'image s'écrit :s

$$\frac{D}{SA'} = \frac{d}{SA} \Rightarrow SA = \frac{SA'xd}{D} \Rightarrow$$ **SA =** $\frac{F}{\sqrt{8}}$.

<u>E–6/</u>



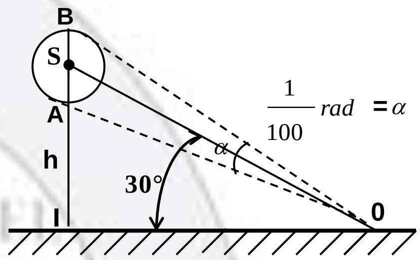
$$\tan\alpha = \frac{1,58}{10} \Rightarrow \alpha = 9°$$

<u>Hauteur du mât</u> : h = AB = OH + OI

Ona : $\tan 69° = \frac{BI}{OI} \Rightarrow OI = \frac{BI}{\tan 69°} = 3,84\,m$

h = 5,42m

<u>E–6/</u>



Il s'agit de déterminer l'altitude h : h = IS = OS sin 30°

Cherchons OS.

Par définition,

$$\alpha = \frac{\text{diamètre de l'objet}}{\text{distance de l'oeil à l'objet}}$$

Soit,

$$\alpha = \frac{AB}{OS} \Rightarrow OS = \frac{AB}{\alpha}$$

OS = 1000m

h = 500m

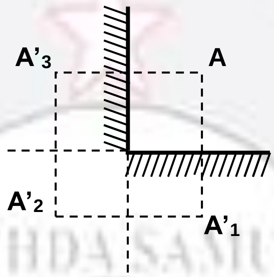
OPTIQUE 2 : REFLEXION ET REFRACTION

E–1/

1) V 2) F 3) V 4) F 5) V 6) F 7)V

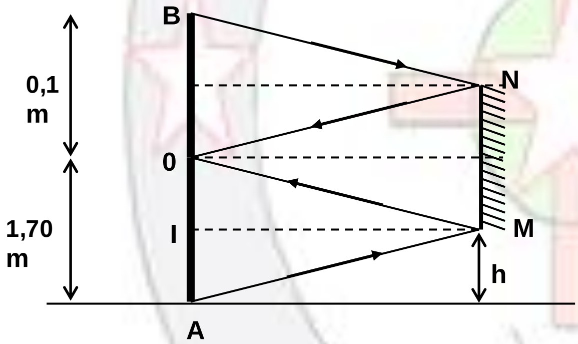
E–2/
2) Nom : Champ du miroir

E–3/ $\alpha = 90°$: Nombre d'images : **n = 3**
Disposition : Ces trois images forment un carré avec l'objet A.



E–4/

1) Pour que l'homme aperçoive ses pieds dans le miroir, il faut qu'un rayon issu de son pied A pénètre dans son œil O



$$h = OI = IA = \frac{OA}{2} = \frac{1,70}{2} = 0,85\ m = 85\ cm.$$

Conclusion : La base M du miroir doit se située à 85cm du sol.

2) Se voir en entier revient à voir le point B qui est la limite de sa hauteur AB = 1,80m ou 180cm.

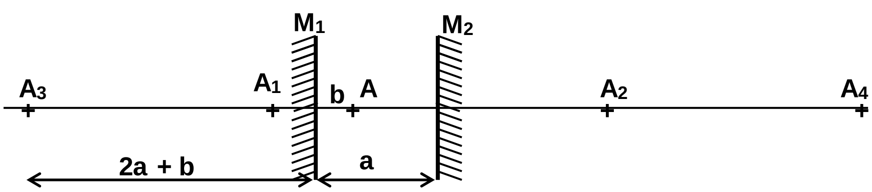
Voir le point B signifie qu'un rayon partant de B doit pénétrer dans l'œil O.

Il s'agit de calculer le diamètre MN du miroir.

$$MN = IO + \frac{OB}{2} = 85\ cm + 5\ cm = 90\ cm.$$

E–5/

Plaçons l'objet A à la distance b du miroir M1.



Posons X_1, la distance qui sépare l'objet et l'image après n réflexions :

$X_1 = 2b$
$X_2 = a + b + a – b = 2a$
$X_3 = 2a + b + b = 2a + 2b$
$X_4 = 3a + b + a – b = 4a.$
On constate qu'après un nombre k pair de réflexions $X_n = k*a$

2) Après 2n réflexions $X_{2n} = 2na$
(n étant in nombre entier).

E–6/

1) $C_v = \frac{3.10^8}{N_v} = 2.10^8\ m/s$

$C_d = \frac{3.10^8}{N_d} = 1,24.10^8\ m/s$

2) Indice relatif de réfraction :

$$N_{v/d} = \frac{C_d}{C_v} = 0,62$$

E–7/ $\theta = 2\alpha = 24°$

E–8/

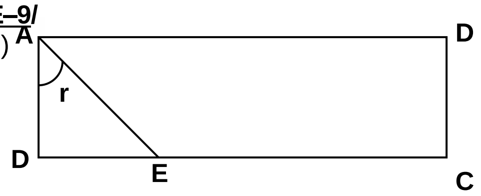
1) $n_{A/B} = \frac{N_A}{N_B} = 1,5 \succ 1 \Rightarrow N_A \succ N_B$

Si en plus $i \succ \lambda$, le rayon cheminant dans A ne pourra pas pénétrer dans B. Il subira une réflexion totale.

2) $n_{B/C} = \frac{N_B}{N_C} = 0,8 \prec 1 \Rightarrow N_B \prec N_C$:

Un rayon cheminant dans B pénètrera toujours dans C.

E–9/
1)



$$\tan r = \frac{DE}{AD} = \frac{3}{8} \Rightarrow r = 20,6°.$$

2) Angle d'incidence :

$$N_a \sin i = N_e \sin r, N_a = 1 \Rightarrow i = 27,9°$$

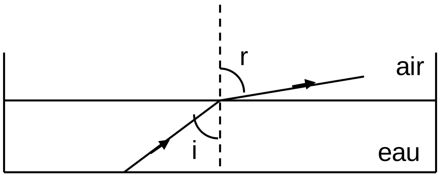
3)

$$\sin i = N \sin r \Rightarrow N = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 31°}{\sin 20,6°}$$

N = 1,46

E-mail : dombesse@yahoo.fr

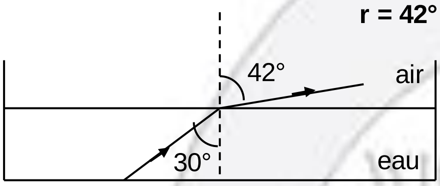
E–10/



On a $N_e \sin i = \sin r$

1^er^ cas : $i = i_1 = 30°$ $\sin r = 1,33 \times \sin 30°$

r = 42°

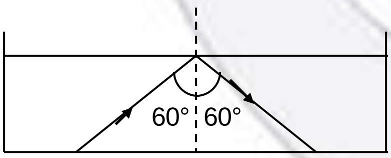


2ème cas : $i = i_2 = 48,69° \Rightarrow r = 90°$

Emergence rasante.

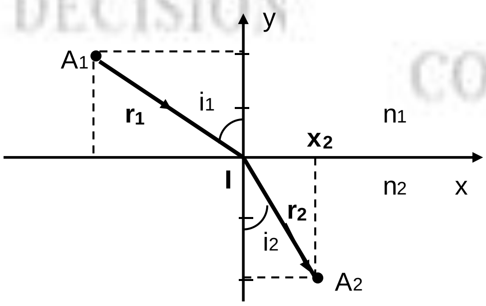
3ème cas : $\sin r = 1,33 \times \sin 60° = 1,15 \succ 1$:

Impossible :On observera une **réflexion totale.**



E–11/

1) Abscisse x_2 de A_2 :



$x_2 = r_2 \sin i_2$. Cherchons alors sin i_2 :

$$n_2 \sin i_2 = \sin i_1 \Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n_2} \text{ or } \sin i_1 = \frac{2}{r_1}$$

et $r_1 = 2\sqrt{2} \Rightarrow \sin i_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}$

On obtient $\sin i_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}$. Cherchons maintenant r_2 :

$$r_2 = \sqrt{x_2^2 + 4}$$

Il vient, $\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + 4}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \Rightarrow x_2 =$ **1,069m.**

2) Durée du trajet **A_1 I A_2** :

Le trajet A_1IA_2 se découpe en deux morceaux :

– $A_1I = r_1$ parcouru en un temps $t_1 = \frac{r_1}{C_1}$

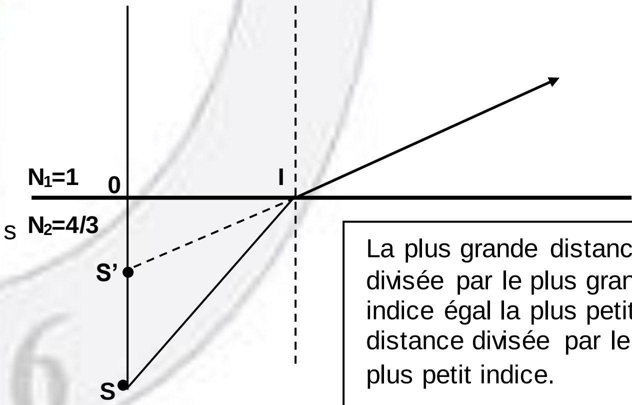
– I $A_2 = r_2$ parcouru en un temps $t_2 = \frac{r_2}{C_2}$

On a : $C_1 = \frac{C}{n_1} = C$ et $C_2 = \frac{C}{n_2}$. On en déduit :

$t = t_1 + t_2$ **t = 20,77.10^-9^s** ou **20,77 ns.**

E–12/ $\sin \alpha_0 = 0,144 \Rightarrow \alpha_0 \approx 8,3°$

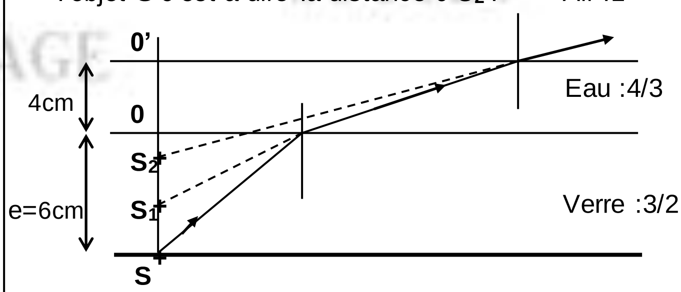
E–13/ Profondeur apparente du poisson :



La plus grande distance divisée par le plus grand indice égal la plus petite distance divisée par le plus petit indice.

$OS' = \frac{OS}{N_2} = \frac{3}{4} \times 075$ **OS' = 0,5625 m** ou **56,25 cm**

E–14/ Il s'agit de dékterminer la position apparente de l'objet **S** c'est-à-dire la distance **0'S2** : Air :1



Dioptre verre–eau : $\frac{OS}{(3/2)} = \frac{OS_1}{(4/3)}$

Dioptre eau–air : $\frac{O'S_1}{(4/3)} = \frac{O'S_2}{1}$

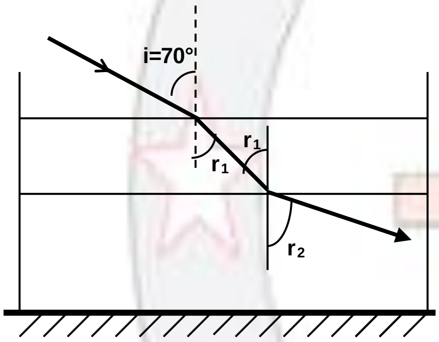
D'autre part, $O'S_1 = OO' + OS_1$

De ces trois relations, on tire : $O'S_2$ **=7cm**

Conclusion :
L'objet semble être à 7cm de la surface libre de l'eau ou encore à 3cm du fond.

E–15/

1[ère] situation : Le rayon incident est totalement absorbé

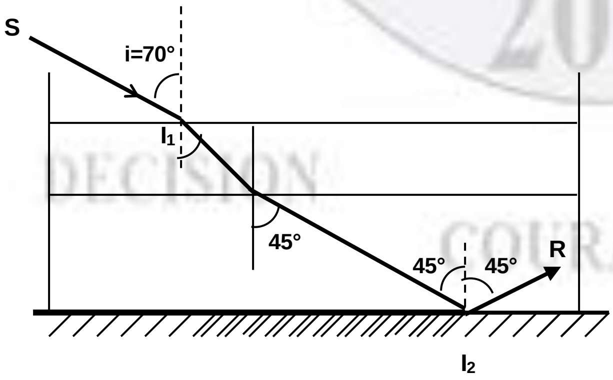


$N_b \sin r_1 = \sin i$

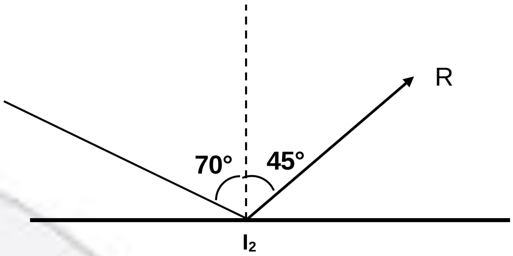
$\sin r_1 = \frac{\sin i}{N_b} \Rightarrow r_1 = 39°$

$N_e \sin r_2 = N_b \sin r_1 \Rightarrow r_2 = 45°$

2[ème] situation : Le rayon incident est totalement réfléchi



Il s'agit de calculer l'angle D entre SI_1 et I_2R



D = 70° + 45° **D = 115°**

OPTIQUE 3 : PRISME

E–1/

1) Construction : Voir cours
   Conclusion : Un prisme dévie vers sa base tout rayon lumineux qui le traverse.
2) Formules du prisme : Voir cours

Approximations de KEPLER/

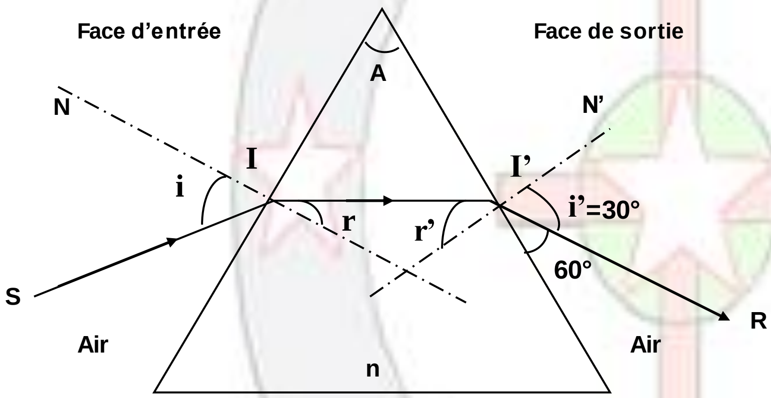
$i = nr \qquad A = r + r'$

$i' = nr' \qquad D = i + i' - A$

3) Au minimum de déviation, i = i'.et r = r'

Ce qui conduit à : A = 2r   Dm =2i – A

E–2/ 1) Angle dincidence



– $n \sin r' = \sin i' \Rightarrow r' = 19{,}47°$

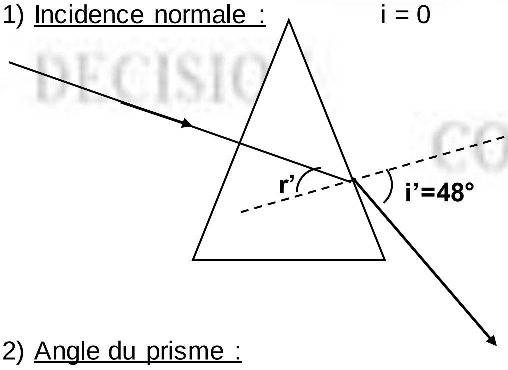
– $A = r + r' \Rightarrow r = 30{,}53°$

– $n \sin r = \sin i \Rightarrow i = 49{,}57°$

2) Déviation : $D = i + i' - A \Rightarrow D = 29{,}57°$

E–3/

1) Incidence normale : i = 0



2) Angle du prisme :

$n \sin r = \sin i \Rightarrow r = 0$ car i = 0.

E–4/

1) Une lumière monochromatique est une lumière formée d'une seule radiation. Elle ne peut pas être décomposée en d'autres radiations.
2) Un prisme dévie un rayon lumineux qui le travers vers sa base.
3) Indice du prisme :

On a : $D = 27°43' = 27{,}7°$; $A = 40°13' = 40{,}2°$

I = i' : On est au minimum de déviation.

$Dm = 2i - A \qquad A = 2r$

$$N \sin r = \sin i \Rightarrow N = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow N = \frac{\sin\left(\frac{Dm + A}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

N = 1,605.

E–5/ 1) Contact avec l'air :

i = 30°   n = 1,5

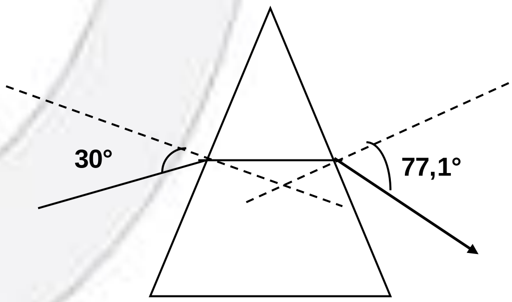
Pour construire, il faut faire tous les calculs nécessaires.

1er cas :   **A = 60°**

$n \sin r = \sin 30° \Rightarrow r = 19{,}47°$

$r' = A - r \Rightarrow r' = 40{,}53°$.   D'autre part ,

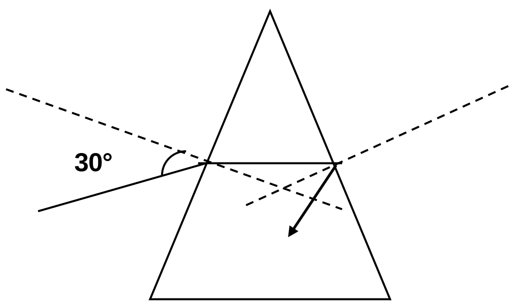
$\sin i' = n \sin r' \Rightarrow i' = 77{,}1°$.



2ème cas :   **A = 90°**   r = 19,47°   r' = 70,53°

$\sin i' = n \sin r' \Rightarrow \sin i' = 1{,}4 \succ 1$: **Impossible.**

Conclusion : Le rayon incident est totalement réfléchi sur la face de sortie. Il ne sortira du prisme.



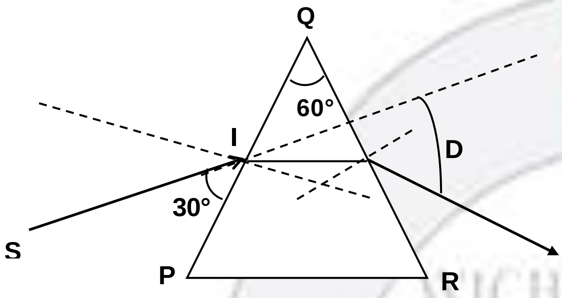
$n \sin r' = \sin i' \Rightarrow r' = 29{,}27°$

$A = r + r'$ $\quad A = r' = 29{,}27°$ car r = 0.

E–6/

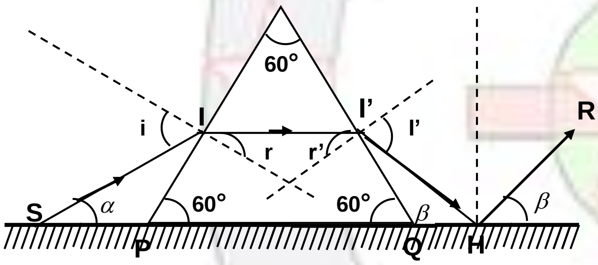
1) Angle d'incidence: **i =60°**
r = 37,58° **r' = 22,40°**
Angle d'émergence **i' = 32,76°**

2) Construction :



3) **D = 32,78°**

E–7/ 1) Faisons le tracé :



2) Montrons que SI est parallèle à HR :

$SI \,//\, HR$ si et seulement si $\alpha = \beta$

Triangle (SPI) :

$\alpha + 120 + 90 - i = 180° \Rightarrow \alpha = i - 30°$

Triangle (QHI') :

$\beta + 120 + 90 - i' = 180° \Rightarrow \beta = i' - 30°$

Au minimum de déviation i = i' $\Rightarrow \alpha = \beta : SI \,//\, HR$

3) Indice du prisme :

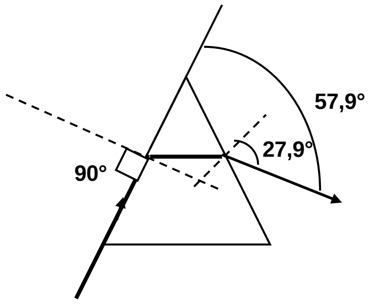
On a $\beta = 18° \Rightarrow i = 48°$ $\quad r = \frac{A}{2} = 30°$

D'après la loi de Descartes, $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ **n = 1,486.**

E–8/ A = 60° n = 1,5

1er cas : **Incidence rasante : i = 90°**

$n \sin r = \sin i$	**r = 41,8° =** λ
$A = r + r'$	**r' = 18,2°**
$n \sin r' = \sin i'$	**i' = 27,9°**
$D = i + i' - A$	**D = 57,9°**

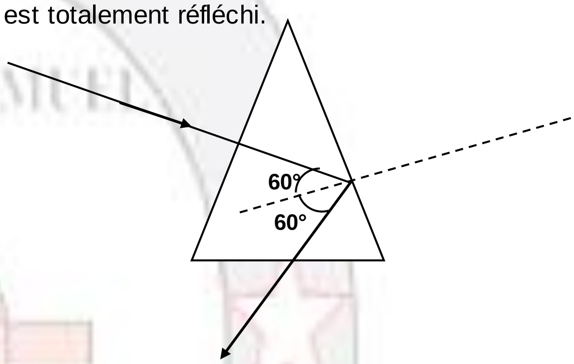


2ème cas : **Incidence normale : i = 0°**

Si i = 0 alors r = 0 $\Rightarrow$ r' = A = 60°

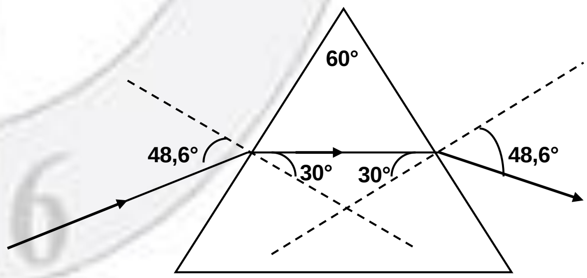
$\sin i' = n \sin r' \Rightarrow \sin i' = 1{,}23$: **Impossible.**

Le rayon incident ne sort pas du prisme. Il est totalement réfléchi.



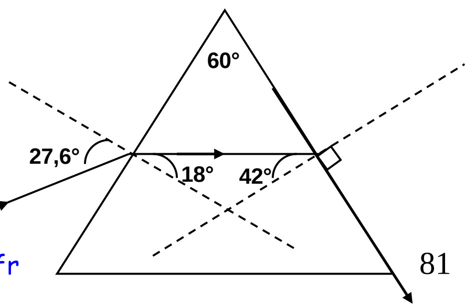
3ème cas : **Minimum de déviation :**
i' = i et r' = r

– r' = r $\Rightarrow A = 2r$	**r = 30°**
– $n \sin r = \sin i$	**i = 48,6°**
– i' = i	**i' =48,6°**
– $Dm = 2i - A$	**Dm = 37,2°**



4ème cas : **Emergence rasante : i' = 90°:**

– $n \sin r' = \sin i'$	**r' = 42°**
– A = r + r'	**r = 18°**
– $n \sin r = \sin i$	**i = 27,6°**
– $Dm = i + i' - A$	**Dm = 57,6°**



5ème cas : Emergence normale : i' = 0°

Si i' = 0 alors r'= 0 $\Rightarrow$ r = A = 60°

$n \sin r = \sin i \Rightarrow \sin i = 1{,}299$: **Impossible.** Aucun angle d'incidence ne donne lieu à une émergence normale.

E–9/

1) Angle d'incidence correspondant à une déviation minimale

La déviation minimale correspond à r = r' = 30°.

Or $\sin i = n \sin r \Rightarrow i = 45°$.

$Dm = 2i - A = 2x45 - 60$ **D_m = 30°**

2) Conditions sur i pour que le rayon sorte du prisme :

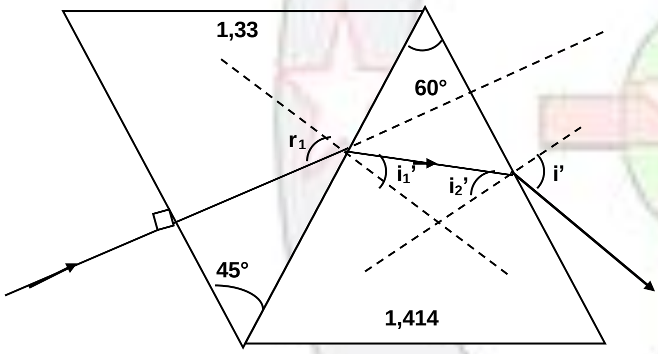
Le rayon sort du prisme si et seulement si $0 \prec i' \leq 90°$

– Pour i' = 90° on a nsin r' = 1 $\Rightarrow r' = 45°$

Ce qui donne r = A – 45° = 15° $\Rightarrow i = 21{,}47°$

– Par ailleurs, un angle d'incidence est toujours Inférieur ou égal à 90°.
D'où les limites : **21,7°** $\leq i \leq$ **90°.**

3) Calculons la déviation :



$\sin 0° = 1{,}33 \sin r_1 \Rightarrow r_1 = 0$

$A = r_1 + r'_1 \Rightarrow r'_1 = 45°$

$1{,}33 \sin r'_1 = 1{,}414 \sin i'_1 \Rightarrow \sin i'_1 = \frac{1{,}33}{1{,}414} \sin r'_1$

$\Rightarrow i'_1 = 41{,}69° \Rightarrow i'_2 = 60 - 41{,}69 = 18{,}31°$

$\sin i' = 1{,}414 \sin 18{,}31° \Rightarrow i' = 26{,}37°$

$D = r'_1 + i' - 60$ **D_m = 11,37°.**

E–10/

$n = \frac{\sin i}{\sin(A/2)} \Rightarrow \sin i = n \sin(A/2) \Rightarrow i = 23°$

D_m = 2i – A **D_m= 16°.**

E–11/

1) Déviation :

On a $\sin i = n \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n}$. Cette relation fournit **r**.

On a : $A = r + r'$ Cette relation fournit **r'**.

On a aussi : $\sin i' = n \sin r'$ Cette relation fournit **i'**.

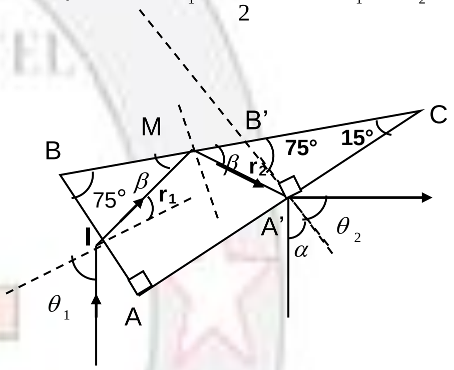
Enfin, $D = i + i' - A$. Cette relation fournit **D.**

2) La déviation minimale est obtenue en prenant la tangente à la courbe D = f(i) au point le plus bas.

D = 37° **i = 50°**

E–12/

1) Montrons que si $\sin\theta_1 = \frac{n}{2}$ alors $\theta_1 = \theta_2$



D'après la loi de Descartes : – $\sin\theta_1 = n \sin r_1$

– $\sin\theta_2 = n \sin r_2$

Montrer que $\theta_1 = \theta_2$ revient à montrer $r_1 = r_2$.

Cherchons r_1 :

$\sin\theta_1 = n \sin r_1 = \frac{n}{2} \Rightarrow \sin r_1 = \frac{1}{2} \Rightarrow r_1 = 30°$

Montrons alors que r_2 = 30°.

Dans le triangle (IBM) : 75°+ β + 90° – r_1 = 180°

$\Rightarrow \beta = 180° + r_1 - 165° \Rightarrow \beta = 45°$.

Dans le triangle $(A'B'M)$ β + r_2+ (180° – 75°) = 180°

$\Rightarrow \beta + r_2 + 105° = 180° \Rightarrow r_2 = 180° - 105° - \beta$

$\Rightarrow r_2 = 75° - \beta$.

Or $\beta = 45° \Rightarrow r_2 = 75° - 45° = 30° \Rightarrow \theta_1 = \theta_2$.

2) Déviation :

La déviation est D = $\alpha + \theta_2$ ou encore D = $\alpha + \theta_1$

Or $\alpha = \frac{\pi}{2} - \theta_1 \Rightarrow D = \frac{\pi}{2} - \theta_1 + \theta_2$ **D = 90°.**

OPTIQUE 4 : LENTILLES

E–3/

1) a et c : lentilles convergentes.
   b et d : lentilles divergentes.
2) a et c : bords minces
   b et d : bords larges (épais)
3) Par définition, la vergence s'exprime par :

$$C = (n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

	a	b	c	d
C (δ)	+2	–2,5	+7,5	–2,5
$\overrightarrow{OF'}(m)$	+ 0,5	– 0,4	+13,3	– 0,4

E–4/

1) Caractéristiques de l'image :

Position : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OF'} x \overline{OA}}{\overline{OF'} + \overline{OA}}$

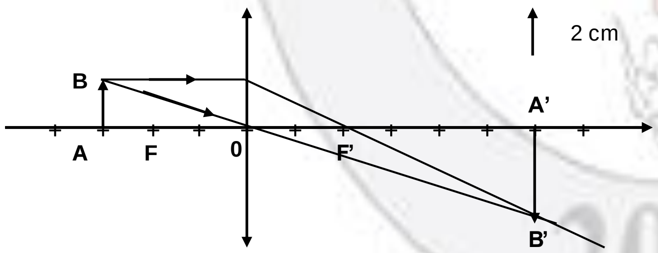
$\overline{OF'} = 10\ cm$ et $\overline{OA} = -15\ cm \Rightarrow \overline{OA'} = +30\ cm$.

Nature : $\overline{OA'} \succ 0$: Image réelle.

Sens : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -2 \prec 0$: Image renversée.

Grandeur : $A'B' = |\gamma| AB \Rightarrow A'B' = 4cm$: Image deux fois plus grande.

2) Construction graphique : 5 cm 2 cm



E–5/

1) Caractéristiques de l'image :

Position : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OF'} x \overline{OA}}{\overline{OF'} + \overline{OA}}$

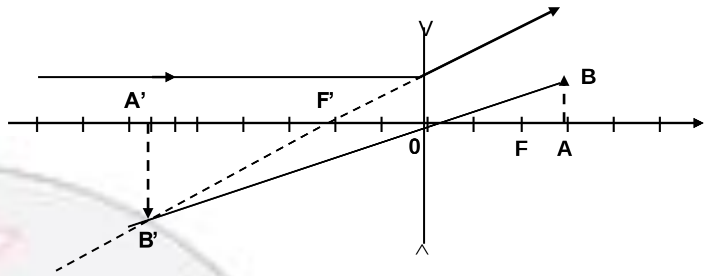
$\overline{OF'} = -10\ cm$ et $\overline{OA} = +15\ cm \Rightarrow \overline{OA'} = -30\ cm$.

Nature : $\overline{OA'} \prec 0$: Image virtuelle.

Sens : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -2 \prec 0$: Image renversée.

Grandeur : $A'B' = |\gamma| AB \Rightarrow A'B' = 4cm$: Image deux fois plus grande.

2) Construction graphique :



E–6/

1) **Théorème des vergences :** Plusieurs lentilles minces accolées équivalent à une lentille unique de vergence égale à la somme des vergences de ces lentilles.

2) **Vergence de la lentille équivalente :**

Les données permettent de calculer la vergence de la lentille équivalente :

$Ce = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$ Ce = 4,4 δ

Le théorème des vergences permettra de calculer C' :
Ce = C + C' $\Rightarrow$ C' = Ce – C. **C' = – 3,6** δ

E–7/

1) Nature de la lentille :
Seule une image **réelle** peut être obtenue sur un écran.
Seule une **lentille convergente** donne d'un objet réel une image réelle.
A cet effet, on prendra f = + 20 cm

2) Position de l'objet : On a $\overline{OA'} = 1m$ = 100 cm.

La formule de conjugaison donne : $\overline{OA} = \frac{f x \overline{OA'}}{f - \overline{OA'}}$

$\overline{OA} = -25\ cm$: Objet réel situé à 25 cm devant la lentille.

E–8/ 1) Calculons $\overline{OA'}$ et $\overline{OA}$. On a $|\gamma| = 1 \Rightarrow \gamma = -1$.

Alors, $\overline{OA'} = -\overline{OA}$. Or $d = \overline{AO} + \overline{OA'} \Leftrightarrow d = -\overline{OA} + \overline{OA'}$

Alors, $d = -2\overline{OA'} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{d}{2}$ **=+30cm** et $\overline{OA}$ = **–30cm.**

2) Distance focale de la lentille : On a :

$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{OF'} = \frac{\overline{OA} x \overline{OA'}}{\overline{OA} - \overline{OA'}}$ **= +15cm.**

E–9/

1) L'image est réelle : $\gamma = -4$

D'après la formule de grandissement : $\overline{OA'} = -4\overline{OA}$

D'après la formule de position :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{-1}{4\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\Rightarrow \frac{-5}{4\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{-5\overline{OF'}}{4}$$

$\overline{OA}$ = **– 25cm** $\prec 0$: **Objet réel.**

$\overline{OA'}$ = **+100cm.**

2) L'image est virtuelle : $\gamma = +4$

D'après la formule de grandissement : $\overline{OA'} = +4\overline{OA}$

D'après la formule de position :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{4\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\Rightarrow \frac{-3}{4\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{-3\overline{OF'}}{4}$$

$\overline{OA}$ = **– 15cm** $\prec 0$: **Objet réel.**

$\overline{OA'}$ = **– 60cm.**

E–10/

3) L'image est réelle : $\gamma = +5$

D'après la formule de grandissement : $\overline{OA'} = +5\overline{OA}$

D'après la formule de position :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{5\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\Rightarrow \frac{-4}{5\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{-4\overline{OF'}}{5}$$

$\overline{OA}$ = **+ 8cm** $\succ 0$: **Objet virtuel.**

$\overline{OA'}$ = **+40cm.**

4) L'image est virtuelle : $\gamma = -5$

D'après la formule de grandissement : $\overline{OA'} = -5\overline{OA}$

D'après la formule de position :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{-1}{5\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\Rightarrow \frac{-6}{5\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{-6\overline{OF'}}{5}$$

$\overline{OA}$ = **+ 12,5cm** $\succ 0$: **Objet virtuel.**

$\overline{OA'}$ = **– 62,5cm.**

E–11/

1) Position de la diapositive :

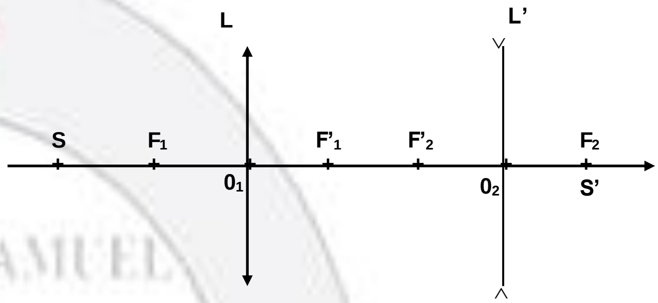
D'après la formule de position :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{\overline{OF'} \times \overline{OA'}}{\overline{OF'} - \overline{OA'}}$$

$\overline{OA}$ = **–10,2m**

2) Grandissement : γ = **–39,2**

E–12/ **1ère Expérience :**



1) Si le faisceau qui émerge de L' est un faisceau parallèle, alors l'image définitive S' est située dans le **plan focal objet** de la lentille divergente L'.

2) Distance focale de L :

Utilisons la formule de conjugaison entre S et S' pour L :

$$\frac{1}{\overline{O_1F_1'}} = \frac{1}{\overline{O_1S'}} - \frac{1}{\overline{O_1S}} \Rightarrow \overline{O_1F_1'} = \frac{\overline{O_1S'} \times \overline{O_1S}}{\overline{O_1S} - \overline{O_1S'}}$$

On a $\overline{O_1S'} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2S'}$ or $\overline{O_2S'} = \overline{O_2F_2} = \frac{1}{8}$

$\Rightarrow \overline{O_1S'} = 27,5 + 12,5 = 40\ cm$. On connaît $\overline{O_1S} = -40\ cm$; $\overline{O_1F'_1}$ = **+20cm**

2ème Expérience : 1) Positions de l'objet et l'image :

L'image est renversée $(\gamma = -2) \Rightarrow \overline{OA'} = -2\overline{OA}$

On a $\overline{A'A} = \overline{A'O} + \overline{OA}$ ou encore $\overline{A'A} = -\overline{OA'} + \overline{OA}$

Ce qui donne $\overline{A'A} = 3\overline{OA}$. On connaît $\overline{A'A} = 150\ cm$

On en déduit : $\overline{OA}$ = **+ 50cm** $\succ 0$: **Objet virtuel.**

$\overline{OA'}$ = **– 100 cm** $\prec 0$: **Image virtuelle.**

2) Vergence du système :

$$Ce = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \Rightarrow Ce = \frac{1}{-1} - \frac{1}{0,5} = -3\delta$$

3) Distance focale de la lentille L :

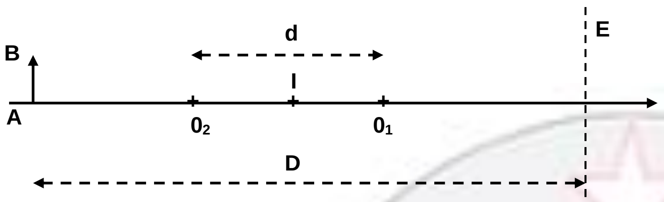
D'après le théorème des vergences :

$Ce = C + C' \Rightarrow C = Ce - C' = -3 + 8 =$ **5**δ

D'où $\overline{OF'} = \frac{1}{Ce}$ = **0,2m** ou **20cm.**

E–13/

1) Schéma de la situation :



2) Les deux positions de la lentille : Pour cela,

Posons : $p = \overline{OA}$ ($p \prec 0$ car l'objet est réel)

$p' = \overline{OA'}$ ($p' \succ 0$ car l'image est réelle)

$f' = \overline{OF'}$.

On a : $\overline{AO} + \overline{OA} = D \Leftrightarrow -p + p' = D \Rightarrow p' = D + p$

D'après la formule de position, $\dfrac{1}{D+p} - \dfrac{1}{p} = \dfrac{1}{f'}$

Ceci conduit à : $p^2 + Dp + f'D = 0$

C'est une équation du second degré d'inconnue p.

Cette équation admet solutions si et seulement si le discriminant $\Delta = D^2 - 4f'D \succ 0$ soit **D $\succ$ 4f'.**

Les deux valeurs possibles de p sont :

$$p_1 = \frac{-D - \sqrt{D^2 - 4f'D}}{2} \quad \text{et}$$

$$p_2 = \frac{-D + \sqrt{D^2 - 4f'D}}{2}$$

$$\frac{p_1 + p_2}{2} = -\frac{D}{2} = p_0$$

Ceci prouve que p_1 et p_2 sont symétriques par rapport à p_0 c'est-à-dire par rapport à I.

3) Distance focale de la lentille : D'après le schéma,

$$\overline{AO_2} + d = \overline{AO_1} \Rightarrow d = \overline{AO_1} - \overline{AO_2} = -p_1 + p_2$$

Ce qui donne $d = \sqrt{D^2 - 4f'D} \Rightarrow f' = \dfrac{1}{4}\left(D - \dfrac{d^2}{D}\right)$

f ' = 0,42m.

4) Grandissement : $\gamma = \dfrac{p'}{p}$

1ère position : $p_1 = \overline{O_1A}$ $\qquad p'_1 = \overline{O_1A'}$

$$p_1 = \overline{O_1I} + \overline{IA} = \frac{d}{2} - \frac{D}{2}$$

$$p'_1 = \overline{O_1I} + \overline{IA'} = \frac{d}{2} + \frac{D}{2}$$

$p_1 = -1{,}4$ m $\qquad p'_1 = 0{,}6$ m $\qquad \gamma = \mathbf{-0{,}43}$

1ère position : $p_2 = \overline{O_2A}$ $\qquad p'_2 = \overline{O_2A'}$

$$p_2 = \overline{O_2I} + \overline{IA} = -\frac{d}{2} - \frac{D}{2}$$

$$p'_2 = \overline{O_2I} + \overline{IA'} = -\frac{d}{2} + \frac{D}{2}$$

$P_2 = -0{,}6$ m $\qquad p'_1 = 1{,}4$ m $\qquad \gamma = \mathbf{-2{,}3}$

5) Cas particulier : Si D = 4 f ' alors $\Delta = 0$.

Dans cette situation, $p_1 = p_2 = -\dfrac{D}{2}$: la lentille est placée au milieu **I**

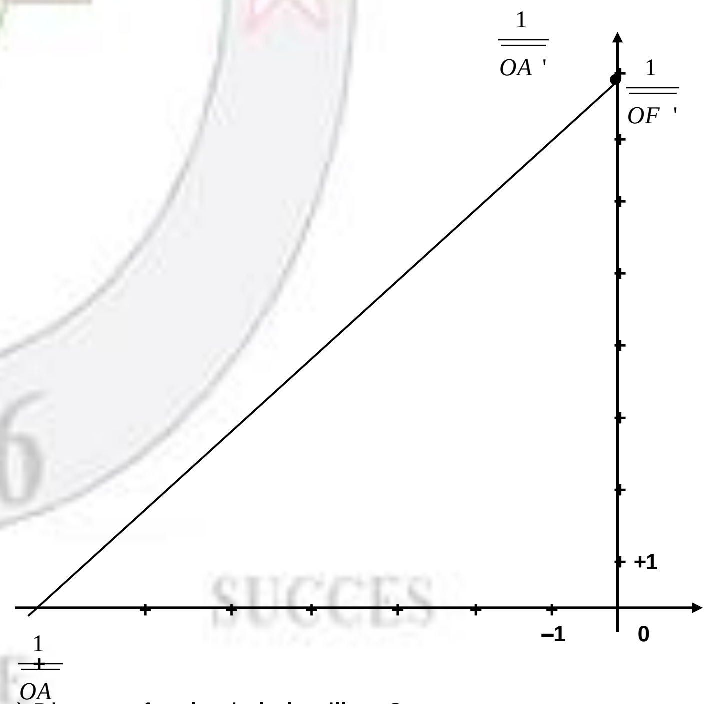
$\Rightarrow d = 0 \Rightarrow f' = \dfrac{D}{4}$**.** On a alors

$p = \overline{OA} = -\dfrac{D}{2}$ et $p' = \overline{OA'} = +\dfrac{D}{2}$ $\qquad \gamma = \mathbf{-1}$

E–14/

1) Nature de la lentille : Lentille convergente car ses bords sont minces.
2) a) Complétons le tableau :

b) Graphe : $\dfrac{1}{\overline{\overline{OA'}}} = f\left(\dfrac{1}{\overline{\overline{OA}}}\right) = \dfrac{1}{\overline{\overline{OA}}} + \dfrac{1}{\overline{\overline{OF'}}}$



c) Distance focale de la lentille : On constate que est l'ordonnée à l'origine. Graphiquement on trouve

$$\frac{1}{\overline{\overline{OF'}}} = 7{,}9 \Rightarrow \overline{OF'} \approx \mathbf{0{,}125m.}$$

La vergence obtenue graphiquement **C = 7,9**δ est proche de celle gravée sur la monture de la lentille (+**8**δ)

OPTIQUE 5 : L'ŒIL REDUIT

E–1/

1)a	2)b	3)abc	4)b	5)a	6)b
7)a	8)b	9)a	10)a	11)b	12)b
13)b	14)c	15)c.			

E–3/

(a;d) (c;e) (c;f)

E–4/

D'après la formule de position :

$$C = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \quad \text{Avec } \overline{OA'} = 0{,}015 \ m$$

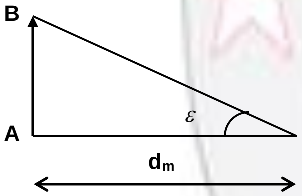
- Pour un objet situé au PR :

$$\overline{OA} = \infty \quad \Rightarrow \quad \mathbf{C = 66{,}7\,\delta}$$

- Pour un objet situé au PP :

$$\overline{OA} = -25\,cm \Rightarrow C = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \mathbf{70{,}7\,\delta}$$

E–5/



$$\varepsilon = \frac{AB}{d_m}$$

$\varepsilon = 1' = 3.10^{-4}\ rad$; $d_m = 0{,}1 m \Rightarrow$ **AB = 3.10^{-5} m**

E–6/

1) Anomalie de l'œil : Myopie car PP rapproché.

verre correcteur
- Lentille divergente
- $\overline{OF'} = -Dm = -5\,m$
- Vergence : C = – 0,2 δ

3) PP de l'œil corrigé :

Pour l'œil non corrigé,

$$C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} \quad \text{avec } \overline{OA_1} = -10\ cm$$

Pour l'œil corrigé, $C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}}$

De ces deux relations, on tire :

$$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \quad \Rightarrow \overline{OA_2} = -10{,}2\,cm$$

Le PP de l'œil corrigé est à 10,2cm du cristallin.

E–7/ PP à 0,5m $\Leftrightarrow \overline{OA} = -0{,}5\,m$

Pour l'œil non corrigé,

$$C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} \quad \text{avec } \overline{OA_1} = -50\ cm$$

Pour l'œil corrigé,

$$C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \quad \text{Avec } \overline{OA_2} = -25\ cm$$

De ces deux relations, on tire :

$$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \qquad \mathbf{C_{verre} = 2\,\delta}$$

E–8/

1) Défaut de l'œil : Myopie car PP rapproché

Lentille correctrice
- Lentille divergente
- $\overline{OF'} = -Dm + 1 = -20\ cm$
- Vergence : $C_{verre} = -5\delta$

L'œil muni du verre correcteur, voit l'image d'un objet à l'infini à la distance maximale de vision distincte, soit 21cm de l'œil c'est-à-dire 20 – 1 = 20cm en avant du verre.

2) Nouveau champ de vision :

Pour l'œil non corrigé, $C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}}$

avec $\overline{OA_1} = -8{,}5\,cm$ en avant de l'œil.

Pour l'œil corrigé,

$$C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \qquad \overline{OA_2} \text{ à déterminer.}$$

De ces deux relations, on tire :

$$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \Rightarrow \overline{OA_2} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA_1}} - C_{verre}}$$

Comme le verre est supposé se trouver à 1cm de l'œil, on doit prendre $\overline{OA_1} = -7{,}5\,cm$. Ce qui donne une nouvelle position du PP égale à $-12\ cm$ en avant du verre.

Soit $\overline{OA_2} = -13\ cm$ en avant de l'œil.

Conclusion : Nouveau : PP à 13cm et nouveau PR à l'infini.

E–9/ Recherche du PR : Il n'accommode pas.

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} \qquad \overline{OA'} = 1{,}52\ cm$$

$\overline{OA_1}$: Position de l'objet au PR $\overline{OA_1}$ = **– 114 cm**

Recherche du PP : Il accommode au maximum.

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} \qquad \overline{OA'} = 1{,}52\ cm$$

$\overline{OA_2}$: Position de l'objet au PP $\overline{OA_2}$ = **– 20,5 cm**

Il s'agit d'un œil myope.

E–10/

1) Sans porter des verres : $C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA}}$

En portant des verres : $C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA}}$

$\overline{OA} = \infty$; $\overline{OA'_1} = 0{,}015\ m$; $\overline{OA'_2} = ?$

De ces deux relations, on tire :

$$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA'_1}} \Rightarrow \overline{OA'_2} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA'_1}} + C_{verre}}$$

$\overline{OA'_2} = 0{,}0155\ m = 15{,}5\,mm$

Conclusion : L'image se trouve à 15,5mm du centre Optique du cristallin, soit à 0,5mm derrière la rétine.

E–11/

1) Vergence de la lentille correctrice :

Sans lunettes : $C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA}}$

Pour $\overline{OA} = \infty$, $\overline{OA'_1} = 0{,}018\ m$

Avec des lunettes, $C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA}}$

Pour $\overline{OA} = \infty$, $\overline{OA'_2} = 0{,}0167\ m$

De ces deux relations, on tire :

$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA'_1}}$ $C_{verre} = \mathbf{+\,4{,}32}\,\delta$

2) Nouvelle position du PP :

Sans lunette : $C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA_1}}$

Pour $\overline{OA_1} = -60\ cm = -0{,}6\,m$, $\overline{OA'_2} = 0{,}0167\ m$

Avec des lunettes, $C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA_2}}$

$\overline{OA_2}$ à déterminer.

De ces deux relations, on tire :

$\overline{OA_2} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA_1}} - C_{verre}}$ $\overline{OA_2} = -0{,}0167\ m$ = **–16,7cm**

E–12/

1) Vergence des verres correcteurs :

Sans porter des verres : $C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA}}$

Pour $\overline{OA} = \infty$, l'image se forme sur la rétine

En portant des verres, l'image doit se former en A_1 tel que $\overline{OA_1} = -0{,}25\ m$. On a

$$C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA_1}}$$

De ces deux relations, on tire :

$C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA_1}}$ $C_{verre} = \mathbf{-\,4}\,\delta$

2) Nouvelle position du PP

Sans lunettes,

$C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}}$ Avec $\overline{OA_1} = -0{,}25\ m$

Avec des lunettes,

$C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}}$ $\overline{OA_2} = ?$

De ces deux relations, on tire :

$\overline{OA_2} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA_1}} - C_{verre}}$ $\overline{OA_2}$ = **–12,5cm**

Nouvelle position du PR

Sans lunettes,

$C_{crist} = \frac{1}{\overline{OA'}}$

Avec des lunettes,

$C_{crist} + C_{verre} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}}$ $\overline{OA_2} = ?$

De ces deux relations, on tire : $\overline{OA_2}$ = **+ 25cm**

Un objet à l'infini ne sera pas vu.

E–13/

1) Anomalie de l'œil : Myopie.

Dm = $-\overline{OF'} = -\frac{1}{C} = 0{,}5\,m = 50\ cm$.

2) $\overline{OF'} = 0{,}284\ m = 28{,}4\,cm$.

OPTIQUE 6 : APPAREILS D'OPTIQUE

E–1/
1) F 2) F 3) F 4) V 5) F

E–2/
1) ii 2) ii 3) iii 4) i et iii 5) iii

E–3/
Pour les définitions, voir ***Notions essentielles sur les Instruments optiques.***

E–4/
Objectif : 180 cm Oculaire : 2 cm

E–5/

3. Signification de chaque indication.

(x20) : Valeur absolue du grandissement de L'objectif.
(x60) : grossissement commercial de l'oculaire.

4. Grossissement de ce microscope.

$Gc = Gc_{0c} \cdot |\gamma_{0b}|$ A.N : Gc= **1200**

E–6/

Grossissement du microscope : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ G = **300**

Puissance du microscope : P = 4 G P = **1200** δ

E–7/

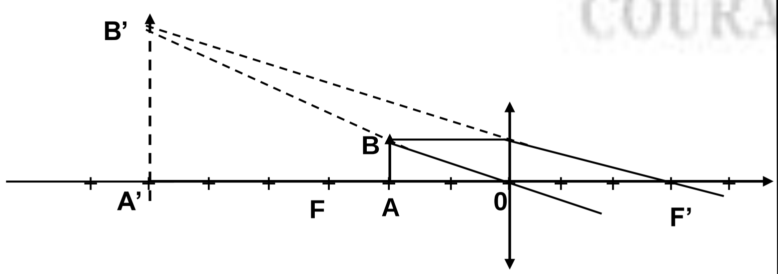
3- Le grossissement commercial du microscope

$Gc = \frac{P}{4}$ Gc = **375**

4- Le diamètre apparent de l'objet observé à l'œil nu à 25 cm.

On a $Gc = \frac{\alpha'}{\alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{\alpha'}{Gc}$ α = **6,7.10^{-4} rad.**

E– 8 : 1) Construction graphique :



2) Position de l'image :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OF'} x \overline{OA}}{\overline{OF'} + \overline{OA}} = \mathbf{-6cm}$$

Nature de l'image : $\overline{OA'} \prec 0$: **Image virtuelle.**

Grandeur de l'image : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 3 \Rightarrow \overline{A'B'} = 3\overline{AB}$

$\overline{AB}$ = **24cm**

Puissance intrinsèque de la loupe :

$Pi = \frac{1}{0F'}$ Pi = **33,3**δ

E–9/

Distance entre les centres optiques d'une lunette afocale :

$0_1 0_2 = 0_1 F'_1 + 0_2 F'_2$ **$0_1 0_2$ = 204 cm**

Grossissement d'une lunette afocale : $G = \frac{0_1 F'_1}{0_2 F'_2}$ **=50**

E–10/

1- 1) Puissance intrinsèque :

$Pi = \frac{\Delta}{0_1 F'_1 x 0_2 F'_2}$ **Pi = 2500**

Grossissement commercial du microscope.

$Gc = \frac{P}{4}$ **Gc = 625**

2- Diamètre apparent du globule rouge observé à travers le microscope.

$Gc = \frac{\alpha'}{\alpha} \Rightarrow \alpha' = \alpha Gc$ α' = **1,3.10^{-2} rad**

E–12

1) Lunette afocale : Une lunette est dite afocale si elle donne d'un *objet situé à l'infini* une *image située à l'infini*.

$0_1 0_2 = f_1 + f_2$ **$0_1 0_2$ = 105 cm**

2) Grossissement d'une lunette afocale :

$G = \frac{f_1}{f_2}$ **Gc = 20**

Pour toutes vos questions, contactez moi au 664539723
dombesse@yahoo.fr