

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	Modèle E.N.
	Examen :	Série :	
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Epreuve/sous épreuve :		
	NOM		
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)		
Prénoms :	n° du candidat		
Né(e) le :			
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)			
NE RIEN ÉCRIRE	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Note : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">20</span> </div> Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen).		
	<h2>MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES (2 heures)</h2>		

### BEP

#### AMÉNAGEMENT FINITION

**BOIS** : options scierie/fabrication bois et matériaux associés/construction bois/menuiserie-agencement

**CONDUITE DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS ET TRANSFORMATIONS**

**ÉLECTROTECHNIQUE ÉNERGIE ÉQUIPEMENTS COMMUNICANTS**

**ÉTUDES DU BÂTIMENT**

**FROID ET CONDITIONNEMENT DE L'AIR**

**INDUSTRIES GRAPHIQUES** : options production graphique/production imprimée

**INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES**

**MAINTENANCE DES PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS**

**MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES**

**MÉTIERS D'ART** : arts de la pierre/marchandisage visuel/tapissier d'ameublement/verre (métiers de l'enseigne et de la signalétique – verrerie scientifique et technique)

**MÉTIERS DE L'HYGIÈNE DE LA PROPRETÉ ET DE L'ENVIRONNEMENT**

**MÉTIERS DE LA MODE** : vêtement

**MÉTIERS DU CUIR** : options chaussures/marochinier

**MÉTIERS DU PRESSING ET DE LA BLANCHISSERIE**

**MISE EN OEUVRE DES MATÉRIAUX** : option industries textiles

**MODELEUR MAQUETTISTE**

**PLASTIQUES ET COMPOSITES**

**PRODUCTION MÉCANIQUE**

**RÉALISATION D'OUVRAGE DE MÉTALLERIE DU BÂTIMENT**

**RÉALISATION D'OUVRAGES DU BÂTIMENT EN ALUMINIUM, VERRE ET MATÉRIAUX DE SYNTHÈSE**

**RÉALISATIONS DU GROS ŒUVRE**

**REPRÉSENTATION INFORMATISÉE DE PRODUITS INDUSTRIELS**

**SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NUMÉRIQUES**

**TOPOGRAPHIE**

**TRAVAUX PUBLICS**

*Ce sujet comporte 11 pages dont une page de garde. Le candidat rédige ses réponses sur le sujet.*

Barème :

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre différent.

- Mathématiques : 10 points
- Sciences physiques : 10 points

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies. La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.*

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 1 sur 11

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## MATHÉMATIQUES (10 points)

### Exercice 1 (2,5 points)

En 2010, une voiture ancienne est achetée 1 300 € par un collectionneur.

Compte tenu des frais de réparation engagés, le collectionneur estime que la valeur de la voiture augmente de 10 % chaque année à partir de l'année 2011.

L'objectif de cet exercice est de décrire l'évolution de la valeur de la voiture entre les années 2010 et 2013.

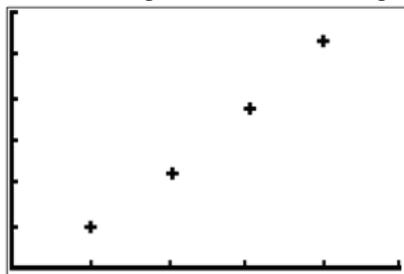
1.1. Déterminer la valeur de la voiture en 2011, en 2012 et en 2013.

1.2. Soient deux suites numériques :

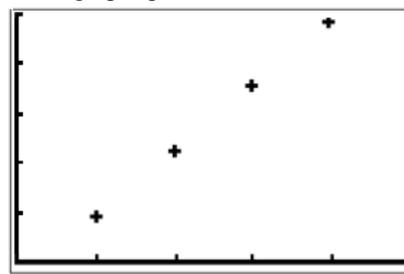
- suite n°1 : 1 300 ; 1 430 ; 1 573 ; 1 730,3.

- suite n°2 : 1 300 ; 1 430 ; 1 560 ; 1 690.

L'utilisation d'une calculatrice permet d'obtenir la représentation graphique de ces deux suites :



Suite n°1



Suite n°2

Préciser celle des deux suites qui est une suite arithmétique. Justifier la réponse.

1.3. On s'intéresse à la suite n°1 dont les termes sont les valeurs respectives (en €) de la voiture en 2010, 2011, 2012 et 2013. Montrer, par le calcul, que la suite constituée des nombres 1 300 ; 1 430 ; 1 573 et 1 730,3 pris dans cet ordre est une suite géométrique.

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 2 sur 11

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

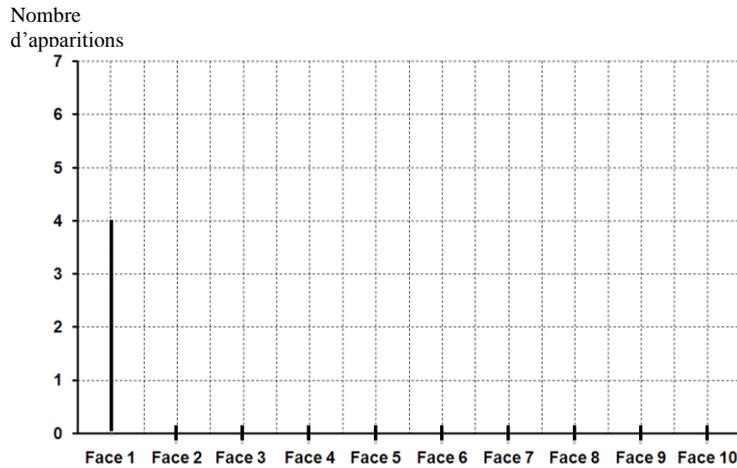
## Exercice 2 (3 points)

À l'aide d'un tableur, on simule 30 lancers d'un dé non truqué à 10 faces (numérotées de 1 à 10). On obtient les résultats ci-contre où chaque nombre indique le numéro de la face qui apparaît lors d'un lancer du dé.

	A	B	C	D	E
1	9	3	6	1	2
2	8	3	2	3	4
3	7	6	6	1	8
4	1	6	5	5	6
5	5	2	4	10	9
6	9	1	3	6	5

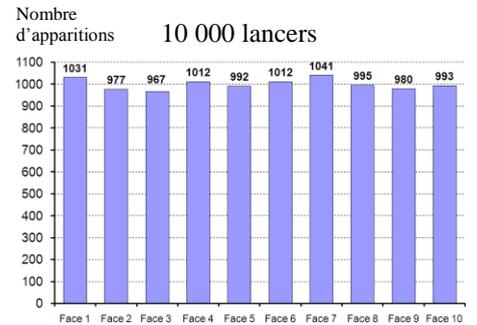
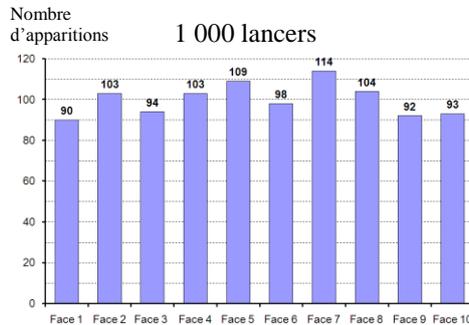
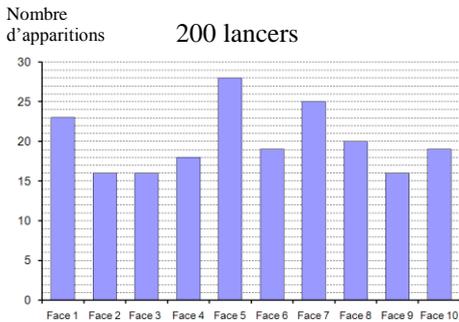
L'objectif de cet exercice est d'étudier la fréquence d'apparition de la face 5.

2.1. Représenter le nombre d'apparitions de chacune des faces, en complétant le diagramme en bâtons ci-dessous.



2.2. Vérifier que, pour ces 30 lancers, la fréquence  $f$  d'apparition de la face 5, arrondie au millième, est 0,133.

2.3. À l'aide d'un tableur on simule 200, 1 000 puis 10 000 lancers du dé. Les graphiques ci-dessous représentent les résultats obtenus.



2.3.1. Que constate-t-on lorsque le nombre de lancers augmente ?

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2.3.2. Compléter le tableau suivant donnant les fréquences d'apparition de la face 5 pour 30, 200, 1 000 et 10 000 lancers. Arrondir les résultats au millième.

Nombre de lancers	30	200	1 000	10 000
Fréquence d'apparition de la face 5	0,133			0,099

2.4. On rappelle que le dé à 10 faces utilisé est un dé non truqué.

2.4.1. Quelle est la probabilité  $p_5$  d'apparition de la face 5 ?

2.4.2. Indiquer le nombre de lancers pour lequel la fréquence d'apparition de la face 5 est la plus proche de la probabilité  $p_5$ .

2.4.3. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse.

### Exercice 3 (4,5 points)

En sortie d'agglomération, sur une route sèche, un conducteur roule à 60 km/h. Il voit un piéton traverser la chaussée et à l'instant où il commence à freiner, 20 mètres séparent le piéton du véhicule.

L'objectif de cet exercice est de déterminer si le véhicule met moins de 20 mètres pour s'arrêter.

3.1. Lors d'un freinage d'urgence, la distance  $D_F$  parcourue par une voiture pendant le temps de freinage dépend de la vitesse  $v$  de cette voiture et de l'état de la chaussée.

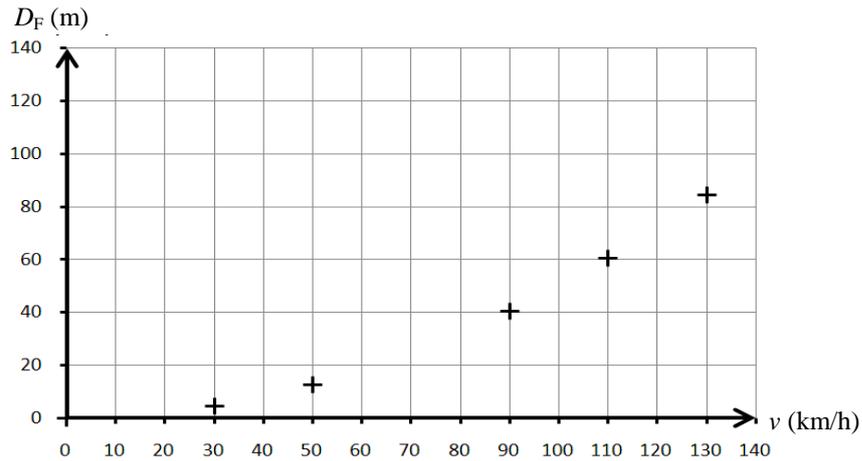
Le tableau suivant indique, sur route sèche, les distances  $D_F$  pour cinq vitesses réglementaires (source : Sécurité Routière).

$v$ (km/h)	30	50	90	110	130
$D_F$ (m)	4,5	12,5	40,5	60,5	84,5

La suite de nombres formée par les vitesses  $v$  est-elle proportionnelle à celle formée par les distances  $D_F$  ? Justifier la réponse.

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

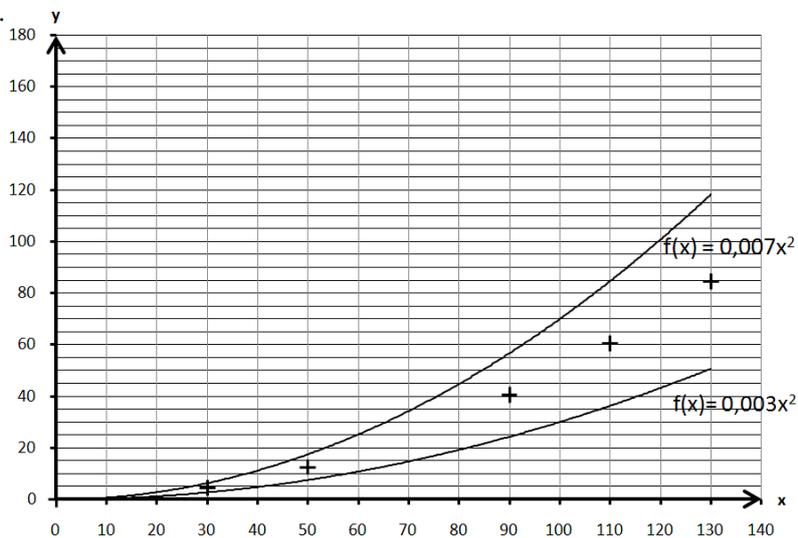
3.2. À l'aide d'un logiciel, on obtient la représentation graphique de la série de points de coordonnées  $(v ; D_F)$  ci-dessous.



Le modèle de courbe qui s'ajuste au mieux à la série de points est la représentation graphique d'une fonction  $f$  définie par  $f(x) = k \times x^2$  où  $k$  est un nombre décimal donné.

Le but des questions suivantes est de déterminer la valeur de  $k$  qui convient.

3.2.1. En utilisant le logiciel, on a testé les valeurs  $k = 0,003$  et  $k = 0,007$ . La copie d'écran obtenue figure ci-dessous.



En observant ces représentations graphiques, indiquer si les valeurs de  $k$  expérimentées conviennent. Justifier la réponse.

3.2.2. Compléter l'inégalité suivante concernant la valeur  $k$  cherchée :

$$\dots\dots\dots < k < \dots\dots\dots$$

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 5 sur 11

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

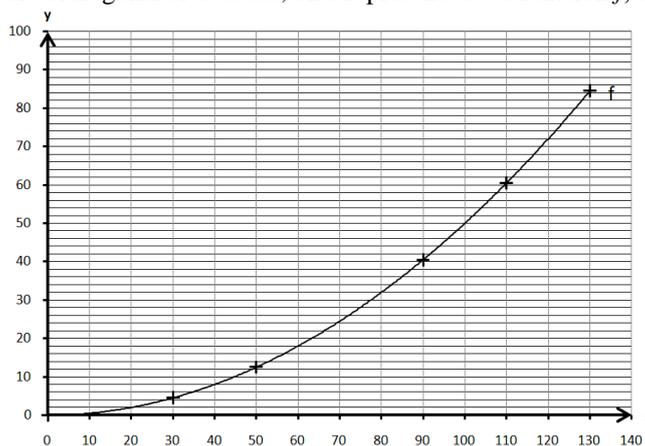
3.2.3. En faisant des essais à la calculatrice, déterminer la valeur de  $k$  qui convient et donner l'expression de  $f(x)$  en fonction de  $x$ .

La valeur de  $k$  qui convient est : ..... et  $f(x) = \dots\dots\dots$

3.2.4. Compléter le tableau de valeurs de la fonction  $f$  ci-dessous.

$x$	30	50	90	110	130
$f(x)$					

3.3. Dans le plan rapporté au repère orthogonal ci-dessous, on a représenté cette fonction  $f$ , sur l'intervalle  $[0 ; 130]$ .



3.3.1. Décrire les variations de la fonction  $f$ .

3.3.2. Déterminer graphiquement l'image de 60 par la fonction  $f$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture et rédiger la réponse.

3.4. On admet que si  $x$  est la vitesse (en km/h) d'un véhicule,  $f(x)$  est, sur route sèche, la distance de freinage (en m) de ce véhicule.

Déduire de la question précédente si le véhicule, roulant sur route sèche à 60 km/h lorsque son conducteur commence à freiner, met moins de 20 mètres pour s'arrêter. Justifier la réponse.

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

### Exercice 4 (4 points)

Dans le principe d'impression *offset*, l'encre est mélangée avec une solution de mouillage, composée d'eau et d'un additif de mouillage. Le pH de la solution de mouillage doit être égal à 5.

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à la préparation de cette solution de mouillage par une dilution.

4.1. L'étiquette d'un bidon d'additif de mouillage comporte les informations ci-dessous.

	<b>ADDITIF DE MOUILLAGE</b>
	R43 – Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
Xi : Irritant	
S24/25 – Éviter le contact avec la peau et les yeux.	
S37 – Porter des gants appropriés.	
S39 – Porter un appareil de protection des yeux et du visage.	

Indiquer les risques d'utilisation de ce produit et les précautions à prendre lors de son utilisation.

4.2. La solution de mouillage est-elle acide, basique ou neutre ? Justifier la réponse.

4.3. La machine utilisée pour l'impression possède un bac qui contient 20 litres de solution de mouillage. Suite à une mauvaise préparation, on constate que le pH de la solution de mouillage contenue dans ce bac est égal à 3.

On décide d'utiliser cette solution pour fabriquer 20 litres de solution de mouillage de pH égal à 5.

L'objectif est de déterminer le volume de la solution qu'il faut prélever pour obtenir 20 L de solution de mouillage de pH égal à 5.

Calculer le volume  $V_0$  de solution initiale de pH égal à 3, de concentration molaire  $C_0 = 0,001$  mol/L, à prélever pour obtenir 1 litre de solution finale de pH égal à 5, de concentration molaire  $C = 0,000\ 01$  mol/L.

Donnée : la quantité de matière  $n$  d'additif étant identique dans le volume  $V$  de la solution finale et dans le volume  $V_0$  de la solution initiale, on a l'égalité suivante :  $C \times V = C_0 \times V_0$ .

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 7 sur 11

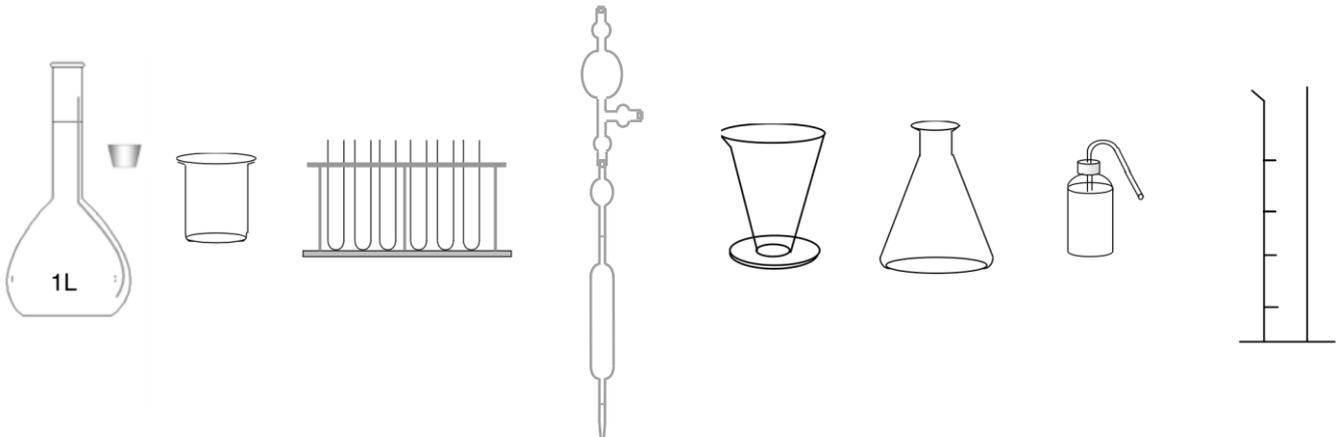
## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

4.4. On prépare 1 L de solution de pH égal à 5.

▪ Le protocole expérimental est le suivant:

- Verser environ 20 mL de solution initiale dans un bécher.
- Prélever 10 mL de solution avec une pipette jaugée muni de son dispositif d'aspiration.
- Introduire le contenu de la pipette dans une fiole jaugée de 1 L.
- Ajouter de l'eau jusqu'à environ la moitié de la fiole.
- Boucher la fiole et homogénéiser la solution.
- Ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge.

▪ Le matériel de verrerie dont on dispose est le suivant :



4.4.1. Entourer le matériel de verrerie nécessaire à la réalisation du protocole expérimental.

4.4.2. Indiquer une méthode expérimentale permettant de vérifier que le pH de la solution obtenue est égal à 5.

4.5. On admet que le volume de solution de pH égal à 3 à prélever pour obtenir 1 L de solution de pH égal à 5 est 10 mL.  
En déduire le volume  $V$  de solution de pH égal à 3 à prélever pour remplir le bac contenant 20 litres de solution de mouillage de pH égal à 5.

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 8 sur 11

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## Exercice 5 (4 points)

Le toxote est un poisson de la famille des poissons archers, qui a la capacité de propulser un jet d'eau puissant et précis pour assommer les proies se trouvant hors de l'eau et dont il se nourrit (en général des insectes, des araignées, ...).



L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à la manière dont le toxote voit sa proie.

5.1. Préciser celui des deux schémas ci-dessous qui illustre la réalité et donner le nom du phénomène physique correspondant (la vision du toxote dans l'eau est assimilée au trajet d'un rayon lumineux).

schéma n°1

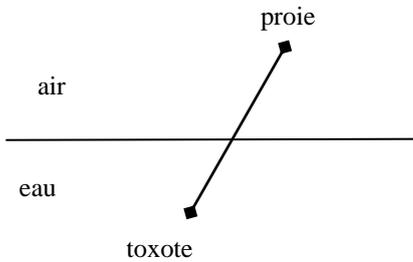
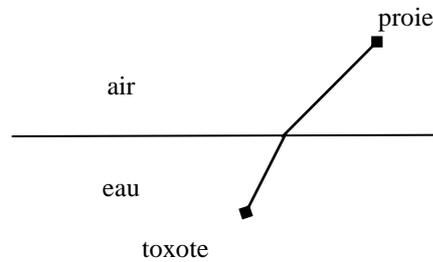


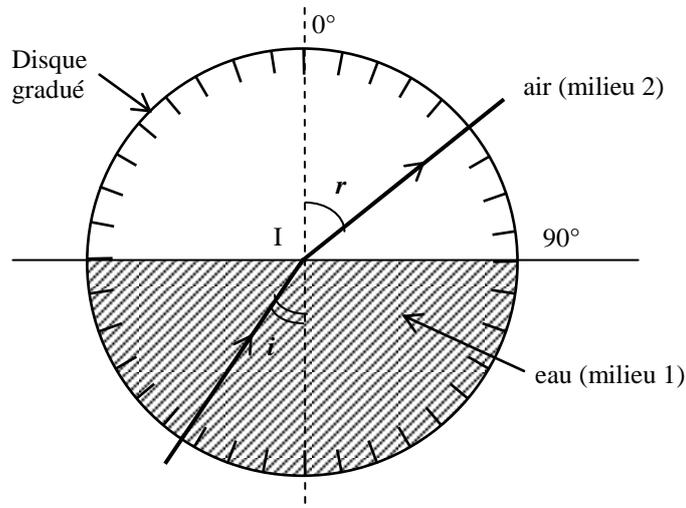
schéma n°2



5.2. Étude expérimentale de ce phénomène physique

### Mode opératoire

Un demi-cylindre contenant de l'eau est placé sur un disque gradué en degrés, comme indiqué sur le schéma ci-dessous. Un rayon lumineux est envoyé à travers l'eau (milieu 1) contenue dans le demi-cylindre puis ressort dans l'air (milieu 2). L'angle  $i$  est l'angle d'incidence ; l'angle  $r$  est l'angle de réfraction.



On fait varier la valeur de l'angle d'incidence  $i$  et on mesure sur le disque gradué la valeur de l'angle de réfraction  $r$  correspondant.

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 9 sur 11

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Tableau des mesures obtenues

$i$ (en °)	10	20	25	30	34	40	45
$r$ (en °)	13,5	27,5	34,5	42	48,5	59,5	71,5

À l'aide du tableau ci-dessus, donner un encadrement de la valeur de l'angle de réfraction  $r$  correspondant à un angle d'incidence de valeur  $36^\circ$ .

5.3. L'objectif de cette question est de déterminer par le calcul la valeur de cet angle de réfraction.

En utilisant la relation  $n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$ , calculer la valeur de l'angle de réfraction  $r$  correspondant à un angle d'incidence de valeur  $36^\circ$ . Arrondir le résultat au degré.

*Données* : L'indice de réfraction de l'eau contenu dans le demi-cylindre est 1,34. L'indice de réfraction de l'air est 1.

5.4. Si l'on poursuit l'expérience décrite à la question 5.2., on constate que lorsque la valeur de l'angle d'incidence est supérieure à  $48,5^\circ$ , il n'y a plus de rayon réfracté.

5.4.1. Quel nom porte ce phénomène ?

5.4.2. Le toxote peut-il voir quelque chose hors de l'eau lorsque la direction de son corps (et de son regard) fait un angle de  $65^\circ$  avec la perpendiculaire à la surface de l'eau ? Justifier la réponse.

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 10 sur 11

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## Exercice 6 (2 points)

Le compte-tours d'une voiture indique, en tours par minute (tr/min), la fréquence de rotation de l'arbre moteur. Lorsque cette voiture roule en cinquième, la fréquence de rotation des roues est 2,5 fois plus petite que la fréquence de rotation indiquée par le compte-tours.

Le diamètre des roues de cette voiture est 56 cm.

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à l'évolution, pour une même indication du compte-tours, de la vitesse de la voiture si elle avait des roues de diamètre différent.

6.1. La voiture roulant en cinquième, calculer, en tr/s, la fréquence  $n$  de rotation des roues lorsque le compte-tours indique 3 000 tr/min.

6.2. En déduire, en m/s, la vitesse de la voiture. Convertir le résultat en km/h.

Indications :  $v = 2 \pi R n$

1 m/s = 3,6 km/h.

6.3. On suppose que la voiture roule en cinquième. Pour une même indication du compte-tours, la vitesse de la voiture augmenterait-elle ou diminuerait-elle, si on remplaçait les roues de la voiture par des roues de diamètre supérieur à 56 cm ?

Répondre à cette question sans effectuer de calculs et justifier la réponse.

<b>BEP</b>			
SESSION 2011		SUJET 1	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 11 sur 11