

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)		

Note :	20
--------	----

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen).

## MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES (2 heures)

### BEP

**ACCOMPAGNEMENT, SOINS ET SERVICES À LA PERSONNE**

**AGENCEMENT**

**AMÉNAGEMENT FINITION**

**ASSISTANT PERRUQUIER POSTICHEUR**

**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)/élaboration de projets de communication visuelle

**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**

**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 14 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 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 1 sur 14

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## MATHÉMATIQUES (10 points)

### **Exercice 1** (6 points)

L'aqua-clown est un jeu d'eau pour enfants. Ce jeu se compose de deux parties : la base (le corps du clown) et le chapeau du clown. La base se connecte à un tuyau d'arrosage et lorsque le robinet d'alimentation en eau est ouvert, le chapeau du clown s'élève en l'air, plus ou moins haut selon la pression de l'eau à la sortie du robinet. L'eau retombe alors sous forme de jets, arrosant les enfants qui sont à proximité (voir photo ci-dessous).



La pression maximale de l'eau à la sortie du robinet d'alimentation est 6 bars.

L'utilisateur se demande quelle est la hauteur atteinte par le chapeau du clown lorsque la pression de l'eau à la sortie du robinet d'alimentation est maximale.

- 1.1 Pour répondre à son interrogation, l'utilisateur mesure à l'aide d'une règle la hauteur  $h$  (en m) atteinte par le chapeau du clown, pour différentes valeurs de la pression  $p$  (en bar) de l'eau à la sortie du robinet d'alimentation.

La règle dont il dispose lui permet d'effectuer des mesures pour  $p \leq 4$  bar.

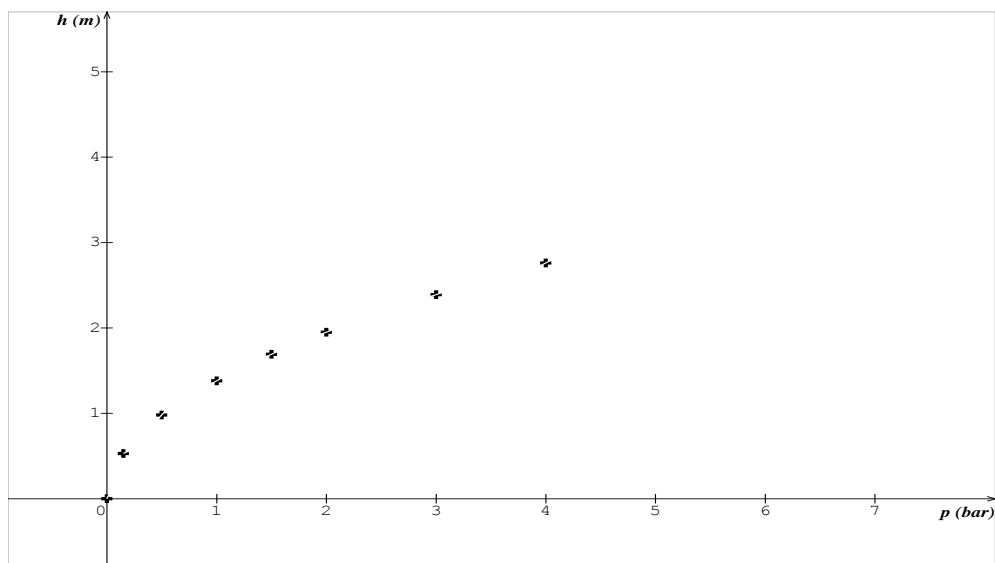
Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

$p$ (bar)	0	0,15	0,5	1	1,5	2	3	4
$h$ (m)	0	0,53	0,98	1,38	1,69	1,95	2,39	2,76

Les grandeurs  $p$  et  $h$  sont-elles des grandeurs proportionnelles ? Justifier la réponse.

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.2 Le tableau de valeurs précédent est représenté graphiquement à l'aide d'un logiciel. On obtient la série de points de coordonnées  $(p, h)$  ci-dessous.



Le logiciel propose trois modèles de fonctions pour approcher la série de points.



Linéaire :  $f(x) = k \times x$ , où  $k$  est un nombre décimal donné.



Puissance :  $f(x) = k \times x^2$ , où  $k$  est un nombre décimal donné.



Racine :  $f(x) = k \times \sqrt{x}$ , où  $k$  est un nombre décimal donné.

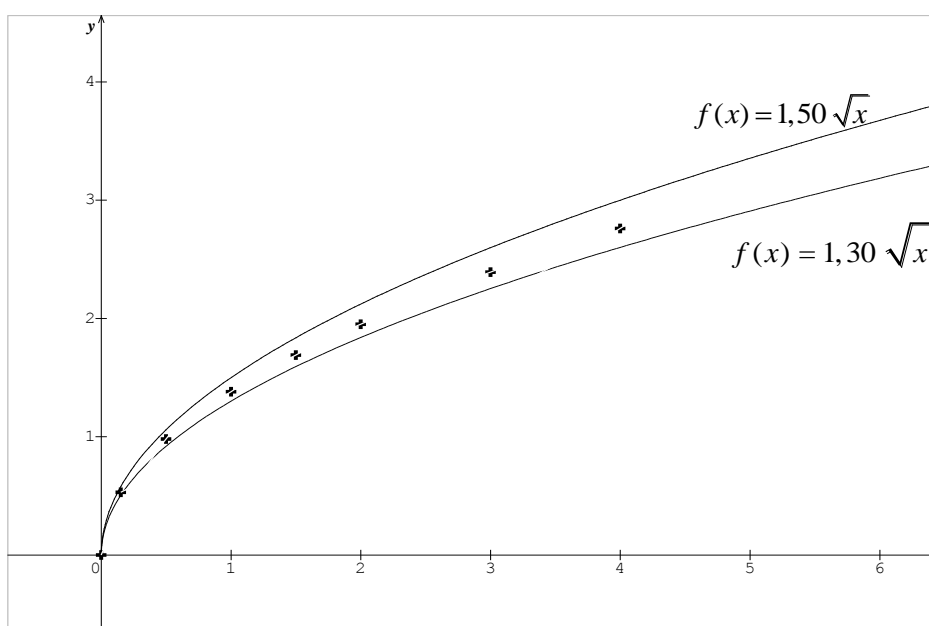
Indiquer quel modèle semble le mieux convenir à la situation.

BEP			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 3 sur 14

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.3 On note  $C_f$  la courbe représentative de la fonction  $f$  définie par  $f(x) = k\sqrt{x}$ . On cherche la valeur de  $k$  telle que la courbe  $C_f$  passe au plus près de la série de points.

En utilisant le logiciel, les valeurs  $k = 1,30$  et  $k = 1,50$  sont testées. La copie d'écran obtenue figure ci-dessous.



En observant ces représentations graphiques, indiquer si la valeur  $k = 1,30$  ou la valeur  $k = 1,50$  convient. Justifier la réponse.

1.4 Compléter les inégalités suivantes concernant la valeur de  $k$  cherchée : ..... <  $k$  < .....

1.5 En utilisant le tableau de mesures de la question 1.1 :

1.5.1 Faire des essais à la calculatrice pour déterminer la valeur de  $k$  qui convient et donner l'expression algébrique de la fonction  $f$ .

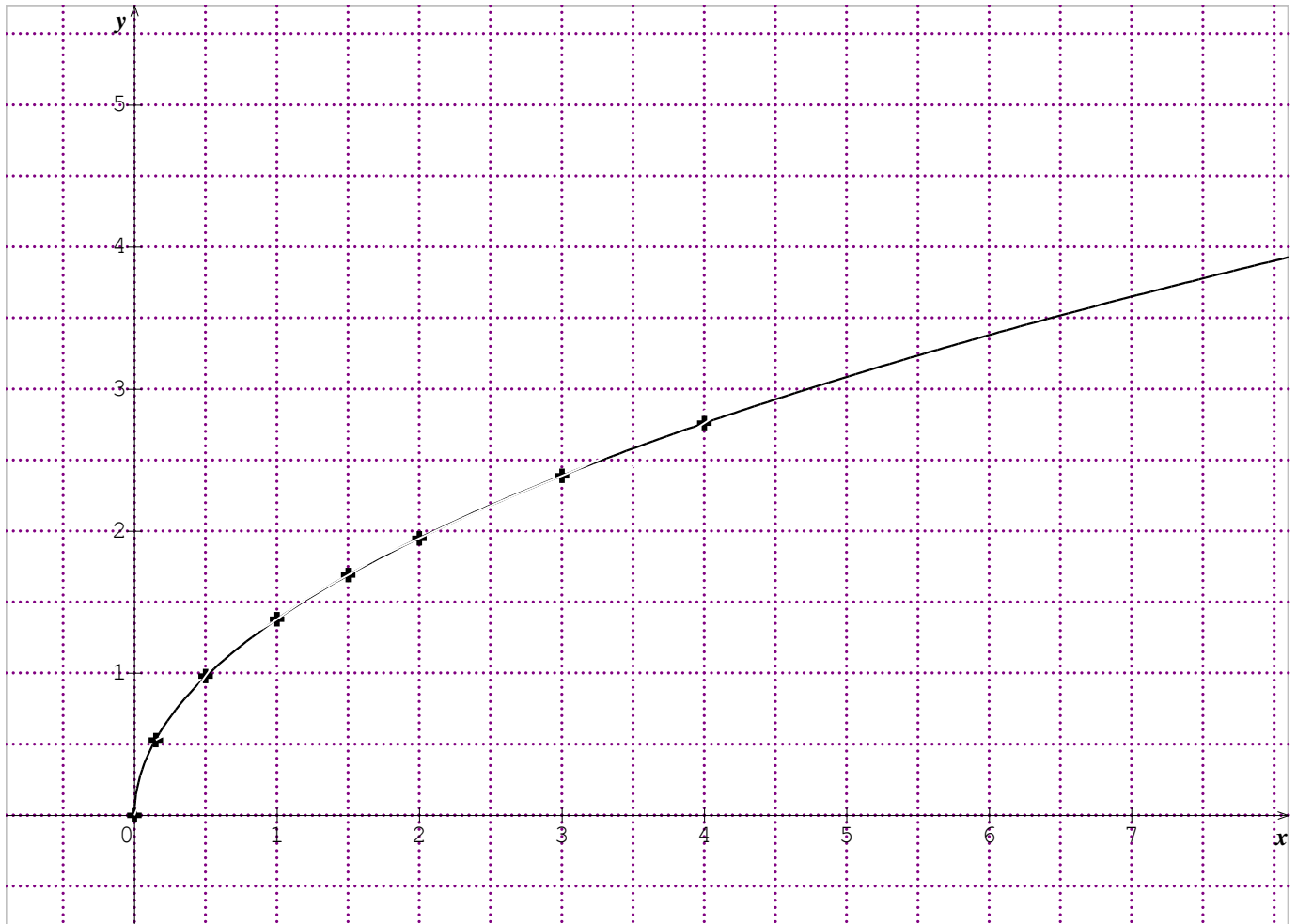
La valeur de  $k$  qui convient est ..... et  $f(x) = \dots\dots\dots$

1.5.2 Compléter ci-dessous le tableau de valeurs de cette fonction. Arrondir les résultats au centième.

$x$	0	1	2	3	4	5	6
$f(x)$	0	1,38	1,95	2,39	2,76		

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.6 Dans le plan rapporté au repère orthogonal ci-dessous, on a représenté cette fonction  $f$ , sur l'intervalle  $[0, 7]$ .



1.6.1 Donner le sens de variation de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0, 7]$ .

1.6.2 Déterminer graphiquement l'image de 6 par la fonction  $f$  avec l'approximation permise par le graphique. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

1.7 Dédire de la question précédente la hauteur atteinte par le chapeau du clown si la pression de l'eau à la sortie du robinet d'alimentation est 6 bars.

BEP			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 5 sur 14

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## Exercice 2 (1,5 point)

La tour de Pise est un monument dont la célébrité vient notamment de son inclinaison caractéristique apparue très rapidement après sa construction. Sa hauteur est 55,8 m.

Deux touristes la visitent et l'un d'eux affirme : « *Je suis sûr que si elle n'était pas penchée, cette tour serait plus haute de 5 mètres* ».

L'objectif de l'exercice est de déterminer si l'affirmation du touriste est exacte.



2.1 Entourer ci-dessous le nom du solide correspondant à la forme générale de la tour.

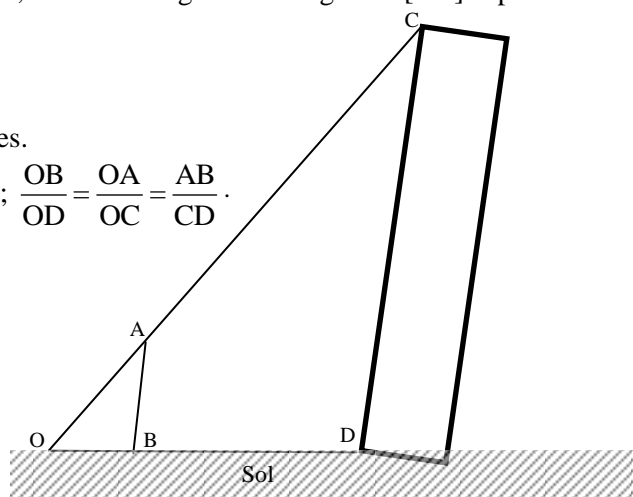
- Une pyramide
- Un cône
- Un cube
- Un cylindre.

2.2 La hauteur de la tour, si elle n'était pas penchée, serait la longueur du segment [CD] représenté sur le schéma ci-dessous.

Calculer la longueur CD.

Données : Les droites (AB) et (CD) sont parallèles.

$$OB = 2 \text{ m} ; OD = 63 \text{ m} ; AB = 1,8 \text{ m} ; \frac{OB}{OD} = \frac{OA}{OC} = \frac{AB}{CD} .$$



2.3 Le touriste a affirmé : « *Je suis sûr que si elle n'était pas penchée, cette tour serait plus haute de 5 mètres* ». Déduire du résultat précédent si cette affirmation est exacte ou non. Justifier la réponse.

<b>BEP</b>			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 6 sur 14

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## Exercice 3 (2,5 points)

Deux joueurs jouent à un jeu de bowling sur une console de jeu. Ils se disputent car chacun pense être le meilleur et le plus régulier. Pour se départager, ils jouent 50 parties et notent les points obtenus à chacune des parties. Leurs résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Points obtenus par le joueur n°1	Nombre de parties
[120 , 130[	1
[130 , 140[	2
[140 , 150[	6
[150 , 160[	8
[160 , 170[	22
[170 , 180[	8
[180 , 190[	2
[190 , 200[	1
<i>Total</i>	<i>50</i>

Points obtenus par le joueur n°2	Nombre de parties
[120 , 130[	7
[130 , 140[	5
[140 , 150[	6
[150 , 160[	5
[160 , 170[	8
[170 , 180[	4
[180 , 190[	12
[190 , 200[	3
<i>Total</i>	<i>50</i>

### Partie 1 : Étude des résultats du joueur n°1

3.1 Les résultats obtenus par le joueur n°1 sont saisis dans un logiciel. Une copie d'écran obtenue figure ci-dessous.

Calculs :			
Moyenne	<b>162</b>	1er décile	<b>143,333</b>
Écart type	<b>13,1529</b>	1er quartile	<b>154,375</b>
Effectif total	<b>50</b>	Médiane	<b>163,636</b>
Minimum	<b>120</b>	3ème quartile	<b>169,318</b>
Maximum	<b>200</b>	9ème décile	<b>177,5</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Visualiser les paramètres		<input type="radio"/> Médiane seulement	
		<input checked="" type="radio"/> Médiane et quartiles	
		<input type="radio"/> Tous les paramètres	

En utilisant cette copie d'écran, compléter le tableau suivant. Arrondir les résultats à l'unité.

Indicateurs statistiques concernant les résultats du joueur n°1	
Étendue	
Moyenne	
Médiane	
Premier quartile	
Troisième quartile	

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## Partie 2 : Comparaison des résultats des deux joueurs

Les indicateurs statistiques concernant les résultats du joueur n°2 sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Indicateurs statistiques concernant les résultats du joueur n°2	
Étendue	81
Moyenne	170
Médiane	164
Premier quartile	140
Troisième quartile	181

On considère qu'un joueur est meilleur que l'autre si la moyenne de ses résultats est supérieure à celle de son adversaire.

3.2 Un des deux joueurs peut-il être considéré comme meilleur que l'autre ? Justifier la réponse.

3.3 Dans le cas de ces séries, l'étendue est-elle un bon indicateur pour savoir lequel des deux joueurs est le plus régulier ?

Oui       Non

Cocher la case correspondant à la réponse exacte.

Justifier le choix fait.

3.4 L'écart interquartile  $Q_3 - Q_1$  des résultats du joueur n°1 est 15, celui des résultats du joueur n°2 est 41. Quel joueur est le plus régulier ? Justifier la réponse.



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

### Exercice 4 (3 points)

La teneur en sucre du miel, c'est-à-dire son pourcentage en sucre, est l'un des critères de sa qualité. La teneur en sucre d'un miel est déterminée à partir de son indice de réfraction. Pour connaître cet indice, les apiculteurs (éleveurs d'abeilles) utilisent en principe un réfractomètre.

Un apiculteur souhaite connaître la teneur en sucre de son miel. Ne disposant pas de réfractomètre et ne connaissant pas le phénomène de réfraction, il fait des recherches et trouve trois théories.

Théorie n°1 : Robert GROSSETÊTE (12<sup>e</sup> siècle) : « L'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence. »

Théorie n°2 : Johannes KEPLER (17<sup>e</sup> siècle) : « L'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence. »

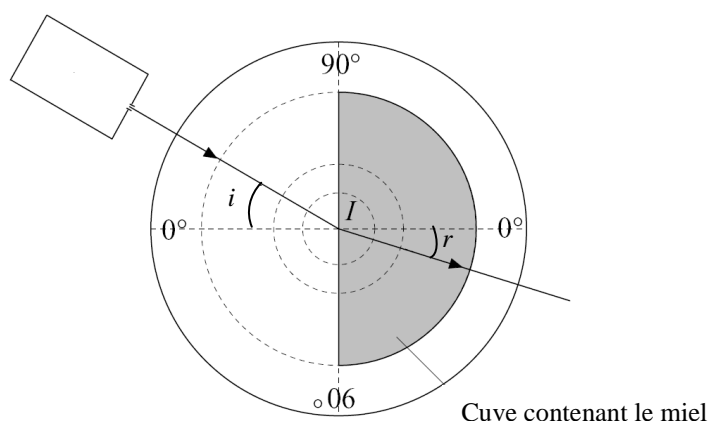
Théorie n°3 : René DESCARTES (17<sup>e</sup> siècle) : « Le rapport  $\frac{\sin i}{\sin r}$  est constant lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre. »

#### 4.1 Étude expérimentale en laboratoire du phénomène de réfraction

Un demi-cylindre contenant du miel est placé sur un disque gradué en degrés, comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

Un rayon lumineux est envoyé à travers l'air (milieu 1) puis ressort dans le miel contenu dans une cuve (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.

BEP			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 9 sur 14

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Le tableau ci-dessous présente les mesures obtenues.

$i$ (en °)	10	30	40	50	60	70
$r$ (en °)	7	20	25	31	36	39

4.1.1 À l'aide de ces mesures, cocher les cases correspondant aux deux théories qui peuvent être rapidement écartées. Justifier les choix faits.

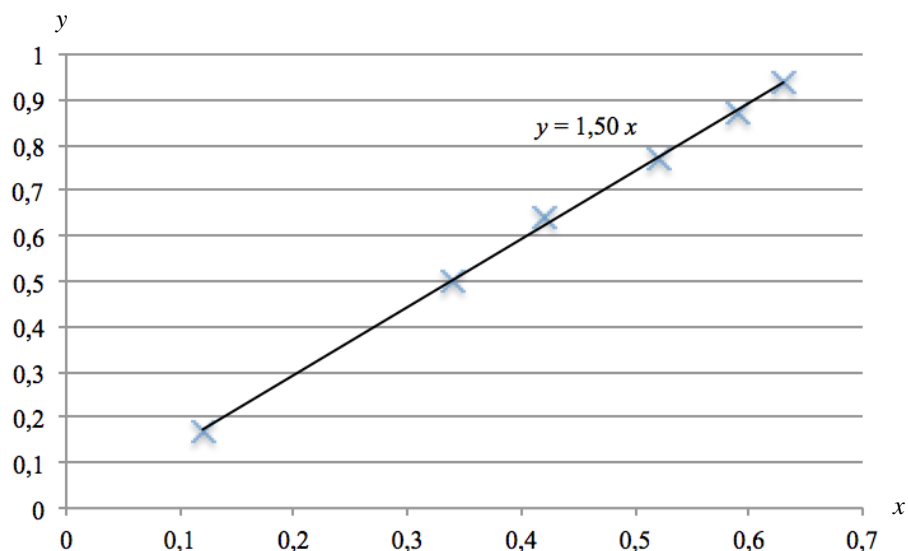
Théorie de Grossetête

Théorie de Kepler

Théorie de Descartes.

4.1.2 On s'intéresse à la théorie de Descartes.

La représentation graphique de la droite à laquelle appartiennent les points de coordonnées  $(\sin r ; \sin i)$  est obtenue à l'aide d'un logiciel.



4.1.2.1 À partir de cette représentation graphique, cocher la case correspondant à la réponse exacte.

$\sin i = 1,48 \times \sin r$

$\sin i = 1,50 \times \sin r$

$\sin i = 1,52 \times \sin r$

**BEP**

SESSION 2013

SUJET 31

EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques

Durée : 2 h 00

Coefficient : 4

Page 10 sur 14

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

4.1.2.2 Écrire la valeur du rapport  $\frac{\sin i}{\sin r}$ . Justifier pourquoi la théorie de Descartes est vérifiée.

4.2 Teneur en sucre du miel utilisé dans l'expérience décrite à la question 4.1

Le tableau ci-dessous permet d'estimer la teneur en sucre du miel.

Indice de réfraction $n$	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52
Teneur en sucre	70 %	72 %	75 %	78 %	82 %	85 %	88 %	90 %

4.2.1 La valeur de l'indice de réfraction d'un milieu (ici le miel) est égale à la valeur du rapport  $\frac{\sin i}{\sin r}$ .  
Déduire du résultat de la question 4.1.2.2, la valeur de l'indice de réfraction  $n$  du miel utilisé.

$$n = \dots\dots\dots$$

4.2.2 À l'aide du tableau ci-dessus, estimer la teneur en sucre de ce miel. Rédiger la réponse.

### **Exercice 5** (4,5 points)

Un dosage acido-basique par colorimétrie est réalisé afin de déterminer la concentration en ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  d'une solution d'un produit domestique.

*Le principe du dosage est de neutraliser un acide (contenu dans un bécher) par une base (contenue dans une burette) que l'on ajoute peu à peu.*

*On réalise souvent un premier dosage dit « dosage rapide », puis un second plus précis pour déterminer le volume « équivalent »  $V_e$  (correspondant au changement de couleur de la solution).*

Dans la suite de l'exercice, on appelle « solution A », la solution contenue dans le bécher, c'est-à-dire la solution du produit domestique étudié, à laquelle ont été ajoutées quelques gouttes d'indicateur coloré.

L'indicateur coloré utilisé pour le dosage est tel que :

- si  $\text{pH} < 7$ , la solution est jaune.
- si  $\text{pH} = 7$ , la solution est verte.
- si  $\text{pH} > 7$ , la solution est bleue.

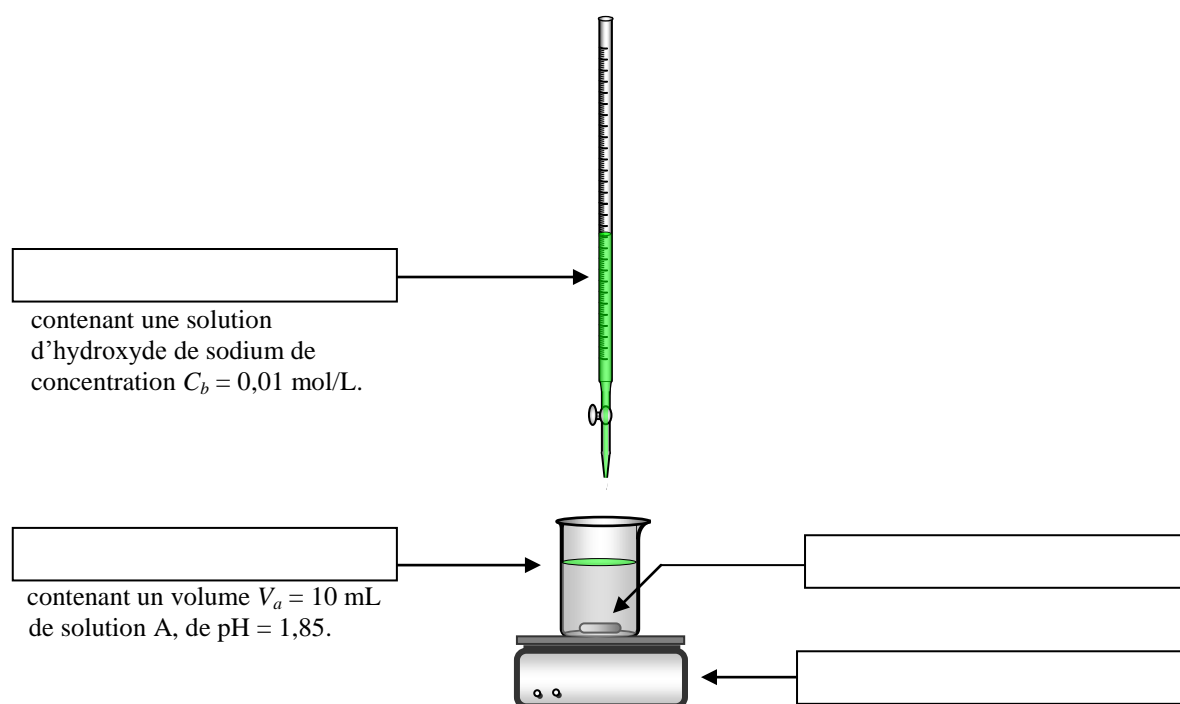
<b>BEP</b>			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 11 sur 14

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

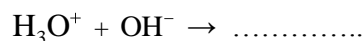
5.1 Le schéma de l'expérience est représenté ci-dessous.

Compléter les cases de ce schéma en y écrivant les noms des matériels utilisés, choisis parmi les propositions suivantes :

pipette jaugée	bécher	pH-mètre	burette graduée
barreau aimanté	éprouvette graduée	fiolle	agitateur magnétique



5.2 Dans cette expérience les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  réagissent avec les ions  $\text{OH}^-$  pour donner de l'eau. Compléter et équilibrer l'équation bilan de cette réaction.



5.3 Compléter les phrases suivantes :

- Au début de l'expérience, la solution A est de couleur ..... car son pH est égal à .....
- À l'équivalence, la solution A sera de couleur ..... car son pH sera égal à 7.
- Après l'équivalence, la solution sera de couleur ..... car son pH sera supérieur à .....

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## 5.4 Premier dosage : « dosage rapide »

Le tableau suivant donne, dans le désordre, les différentes étapes du protocole expérimental permettant de réaliser le « dosage rapide ».

5.4.1 Noter, dans la première colonne du tableau, un ordre dans lequel ce protocole peut être réalisé, en numérotant de 1 à 5 (1 étant la 1<sup>re</sup> étape et 5 la dernière).

	Noter, le changement de couleur, de la solution contenue dans le bécher.
	Verser dans un bécher 10 mL de solution de produit domestique et y ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré.
	Procéder au « dosage rapide » en introduisant, mL par mL, la solution d'hydroxyde de sodium dans le bécher.
	Remplir la burette, jusqu'au trait de jauge, avec la solution d'hydroxyde de sodium.
	Prélever, avec une pipette jaugée, 10 mL de solution de produit domestique.

5.4.2 Le tableau ci-dessous donne la couleur de la solution A lors du « dosage rapide » (code des couleurs : J pour jaune, B pour bleu).

$V_b$  est le volume de solution d'hydroxyde de sodium introduit, mL par mL, dans le bécher.

$V_b$ (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Couleur	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	B	B	B	B	B	B	B

À l'aide de ce tableau, compléter les inégalités suivantes concernant la valeur, en mL, du volume équivalent  $V_e$ .

$$\dots\dots\dots < V_e < \dots\dots\dots$$

## 5.5 Second dosage : « dosage précis »

On réalise le second dosage, plus précis, en versant rapidement dans le bécher 13 mL de solution d'hydroxyde de sodium, puis en continuant goutte à goutte. Le tableau ci-dessous donne la couleur de la solution A (code des couleurs : J pour jaune, V pour vert, B pour bleu).

$V_b$ (mL)	13	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5
Couleur	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	V	B	B	B

5.5.1 Écrire la valeur, en mL, du volume équivalent  $V_e$ .

$$V_e = \dots\dots\dots$$

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

5.5.2 Calculer, en mol/L, la concentration  $C_a$  de la solution de produit domestique en utilisant la formule  $C_a \times V_a = C_b \times V_b$ . Arrondir le résultat au millième de mol/L.

## Exercice 6 (2,5 points)

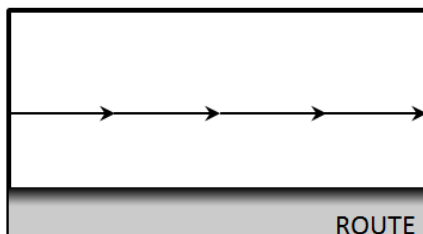
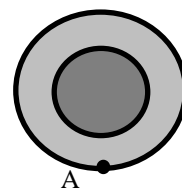
Une voiture roule à vitesse constante sur une ligne droite.

6.1 Caractériser le mouvement de son centre de gravité G.

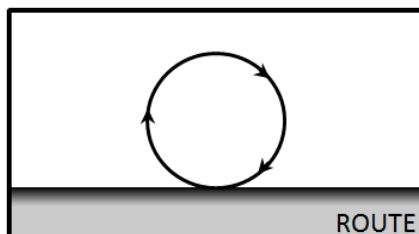
6.2 On considère un point A situé à la périphérie d'une des roues.

Choisir, parmi les propositions ci-dessous, celle qui correspond à la trajectoire du point A par rapport à la route.

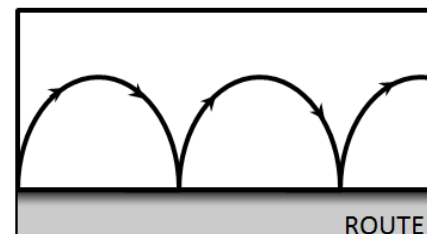
Cocher la case correspondant à la réponse exacte.



Proposition 1



Proposition 2



Proposition 3

6.3 Vitesse de la voiture

6.3.1 Déterminer la vitesse linéaire de la voiture, pour une fréquence de rotation des roues de  $n = 6$  tr/s, sachant qu'une roue a un diamètre de 73,4 cm. Arrondir le résultat au dixième de m/s.

Donnée :  $v = 2 \pi R n$ .

6.3.2 Montrer que cette vitesse linéaire est proche de 50 km/h.

<b>BEP</b>			
SESSION 2013		SUJET 31	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 14 sur 14