

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	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px;"></div>
	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="font-size: 2em; margin-left: 20px;">/</span> <span style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;">20</span> </div>	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  
 AUXILIAIRE EN PROTHÈSE DENTAIRE  
 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  
 FACTEUR D'ORGUES  
 FROID ET CONDITIONNEMENT DE L'AIR  
 GESTION DES POLLUTIONS ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
 HYGIÈNE ET PROPRETÉ  
 INDUSTRIES GRAPHIQUES : option façonnage de produits imprimés  
 INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES  
 MAINTENANCE DES PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS  
 MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES  
 MENUISERIE ALUMINIUM VERRE  
 MÉTIERS D'ART : 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 LA MODE : vêtement  
 MÉTIERS DU CUIR : options chaussures/maroquinerie/sellerie générale  
 MÉTIERS DU PRESSING ET DE LA BLANCHISSERIE  
 MÉTIERS ET ARTS DE LA PIERRE  
 MODELEUR MAQUETTISTE  
 OPTIQUE LUNETTERIE  
 PHOTOGRAPHIE  
 PLASTIQUES ET COMPOSITES  
 PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS  
 PRODUCTION MÉCANIQUE  
 RÉALISATION DE PRODUITS IMPRIMÉS ET PLURIMÉDIAS : options productions graphiques/productions imprimées  
 RÉALISATION D'OUVRAGE DE MÉTALLERIE DU BÂTIMENT  
 RÉALISATIONS DU GROS ŒUVRE  
 REPRÉSENTATION INFORMATISÉE DE PRODUITS INDUSTRIELS  
 SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NUMÉRIQUES  
 TOPOGRAPHIE  
 TRAVAUX PUBLICS

*Ce sujet comporte 16 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.*

AMRM BEP 1706-MASP		BEP	
SESSION 2017		SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 1 sur 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## MATHÉMATIQUES (10 points)

### Exercice 1 : Distance d'arrêt

(4,5 points)

Dans tout l'exercice, les distances seront données en mètres et les vitesses en kilomètres par heure.

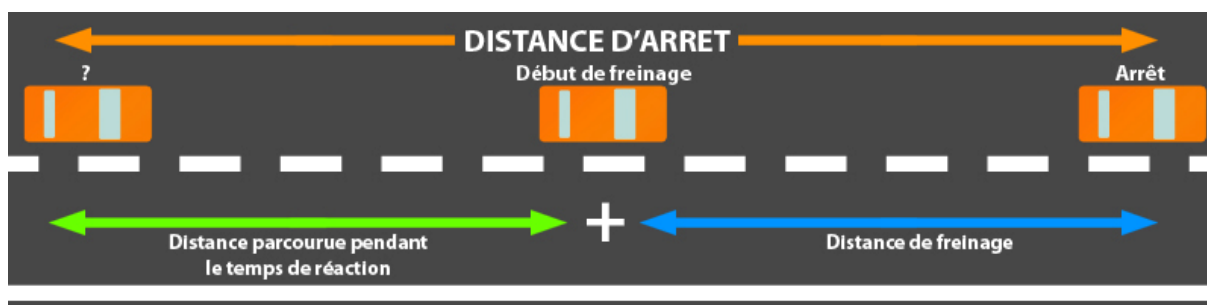
Nous nous placerons par temps sec sur une route ayant un bon revêtement et dans le cas où le conducteur est en possession de tous ses moyens (non alcoolisé, sans être sous l'emprise de stupéfiants, non distrait).

Lors d'un freinage en cas d'urgence, la distance d'arrêt  $d_a$  d'une voiture est égale à la somme de :

- $d_r$  : distance parcourue pendant le temps de réaction (temps que met un conducteur avant de freiner lorsqu'il est surpris par un événement, temps d'une seconde en moyenne)
- $d_f$  : distance de freinage (distance nécessaire pour immobiliser la voiture à l'aide des freins)

Donc

$$d_a = d_r + d_f$$



Dans le livret de code de la route, la sécurité routière donne des formules pour calculer rapidement les distances  $d_r$  et  $d_f$ .

**Formules données par la sécurité routière** (distances données en mètres et vitesse en km/h)

$$d_r = (\text{nombre de dizaines de la vitesse}) \times 3$$

$$d_f = (\text{nombre de dizaines de la vitesse})^2$$

**Problématique** : Peut-on valider ces deux formules ?

BEP			
SESSION 2017	SUJET		
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 2 sur 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Vitesse de la voiture en km/h	50	70	90	110	130
$d_r$	15	21	27	33	39
$d_f$	25	49	81	121	.....
$d_a$	40	70	.....	154	208

1.1 Compléter le tableau ci-dessus et justifier par un calcul en utilisant la formule suivante :  $d_a = d_r + d_f$

Calculs :

- La distance de freinage  $d_f$  pour 130 km/h .....
- La distance d'arrêt pour  $d_a$  90 km/h .....

La **distance de freinage** d'une voiture dépend du coefficient d'adhérence  $f$ . On donne le tableau des coefficients d'adhérence en fonction de la nature de la route :

Nature	Asphalte rugueux		Pavé		Verglas
Coefficient d'adhérence $f$	Sec	Mouillé	Sec	Mouillé	
	0,9	0,6	0,8	0,3	0,1

Dans le cas où une voiture roule à la vitesse  $v$  en km/h, la distance de freinage est donnée par la formule :

$$d_f = \frac{v^2}{254f} \text{ où } f \text{ est le coefficient d'adhérence.}$$

1.2 Déterminer l'expression de la distance de freinage  $d_f$  sur route en pavé sec.

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

La distance d'arrêt  $d_a$  est donnée par la formule  $d_a = \frac{v}{3,6} + \frac{v^2}{203,2}$  avec  $v$  vitesse en km/h.

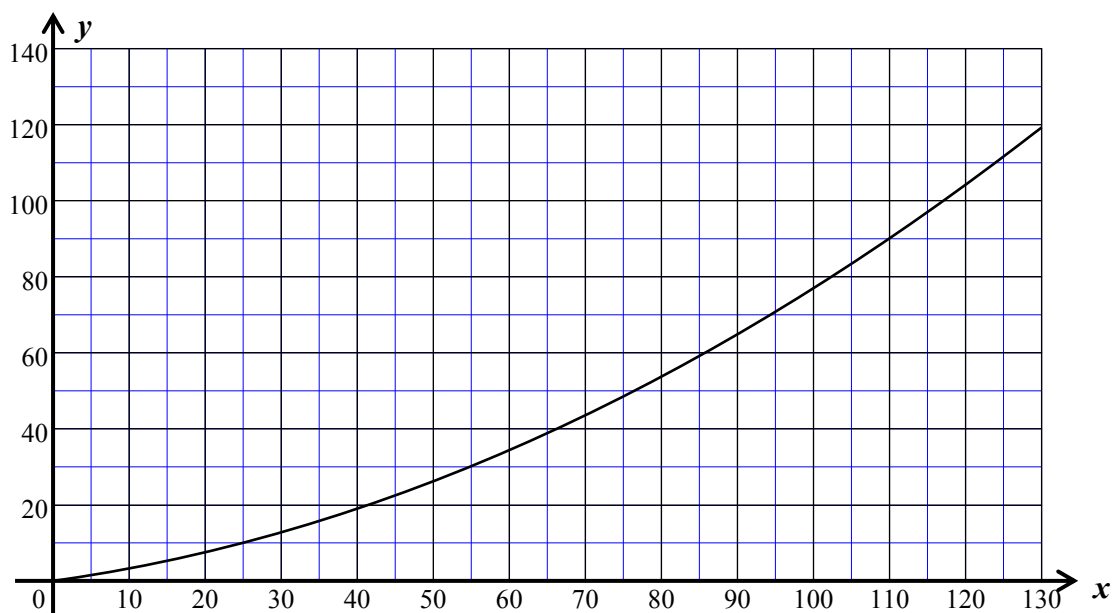
Soit la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0 ; 130]$  par  $f(x) = \frac{x}{3,6} + \frac{x^2}{203,2}$

La fonction  $f$  modélise les variations de la distance d'arrêt  $d_a$  en mètres en cas d'urgence de ce véhicule, en fonction de sa vitesse  $v$  en km/h.

- 1.3 Compléter le tableau de valeurs de cette fonction en utilisant l'expression de la fonction  $f$ . Arrondir les résultats à l'unité.

$x$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$f(x)$	3	8	13	19	26	34	44	54	65	77	.....	104	.....

- 1.4 La courbe représentative de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 130]$  est la suivante :



Cocher la bonne réponse.

- a) La courbe représentée ci-dessus est :

☐ une droite

☐ un arc de parabole

☐ une hyperbole

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

b) Indiquer le sens de variation de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 130]$ .

☐ croissante

☐ décroissante

☐ constante

c) Estimer graphiquement l'image de 50 par la fonction  $f$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

.....

1.5 Comparer la distance d'arrêt  $d_a$  calculée par la sécurité routière et celle estimée à partir du graphique pour une vitesse  $v = 50$  km/h. Répondre à la problématique.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**Exercice 2 : L'apprentissage anticipé de la conduite**

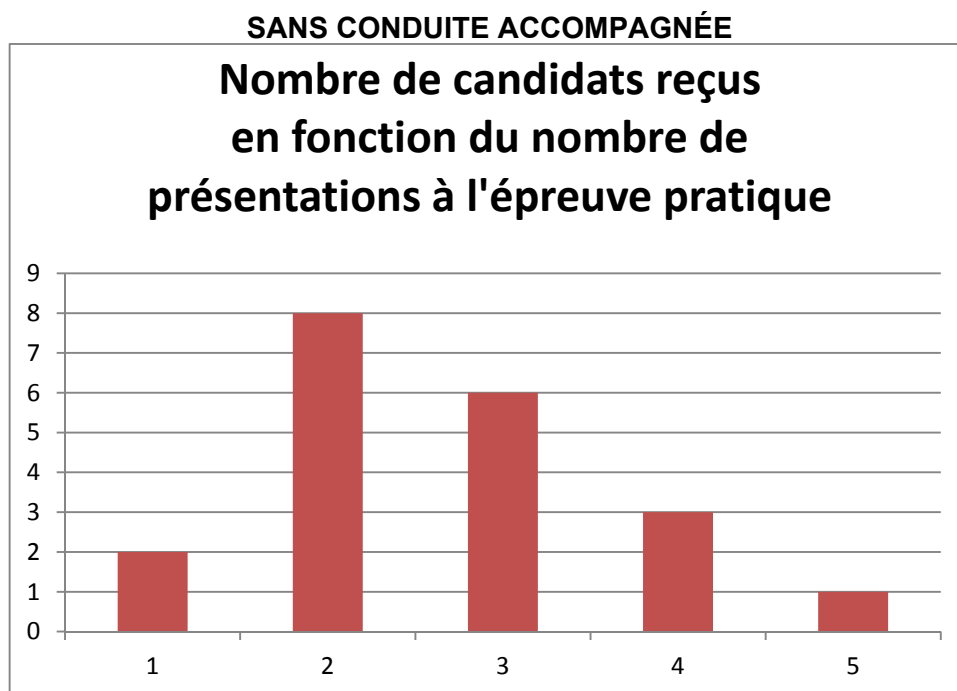
**(2,5 points)**

Un moniteur d'auto-école souhaite connaître l'impact de l'apprentissage anticipé de la conduite (AAC) sur l'obtention du permis de conduire dans son auto-école.

En France, **70% des élèves ayant suivi l'AAC ont leur permis du premier coup**, contre 52 % par la filière classique (chiffres prévention routière).

**Problématique** : Les résultats de cette auto-école sont-ils inférieurs ou supérieurs aux chiffres de la prévention routière ?

Pour cela, il relève ci-dessous le nombre de présentations à l'épreuve pratique de conduite au bout duquel le candidat a obtenu le permis.



2.1 Donner le type de représentation graphique utilisé ci-dessus.

.....

2.2 Compléter le tableau suivant :

Nombre de présentations à l'épreuve pratique	1	2		4	5	Total
Nombre de candidats reçus		8	6	3		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

- 2.3 En utilisant les fonctions statistiques d'une calculatrice, déterminer le nombre moyen de présentations, le nombre médian de présentations, le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartile et l'étendue de cette série statistique.

.....

.....

.....

.....

.....

Pour les candidats ayant suivi l'apprentissage anticipé de la conduite (AAC), on obtient les indicateurs statistiques suivants :

AVEC CONDUITE ACCOMPAGNÉE (AAC)				
e = 3	$\bar{x} = 1,90$	Me = 2	Q <sub>1</sub> = 1	Q <sub>3</sub> = 3

- 2.4 En comparant les indicateurs statistiques des deux séries, commenter l'impact de la formation par anticipation de la conduite.

.....

.....

.....

.....

- 2.5 Lors de cette session, parmi les élèves ayant suivi l'AAC, 8 candidats sur les 17 qui se sont présentés à l'épreuve pratique de la conduite, l'ont obtenu du premier coup.

Justifier, à l'aide d'un calcul, si les résultats de cette auto-école sont inférieurs ou supérieurs aux chiffres de la prévention routière.

.....

.....

.....

BEP			
SESSION 2017	SUJET		
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 7 sur 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**Exercice 3 : Borne kilométrique**

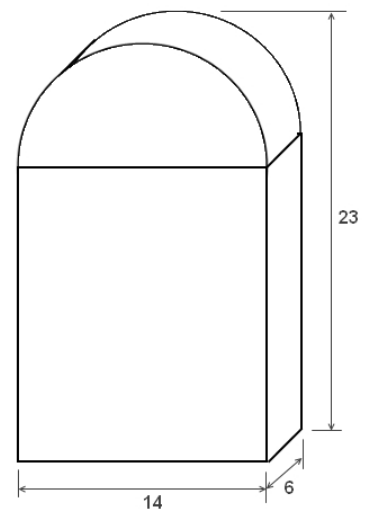
**(3 points)**

Lors du trajet, un arrêt est fait à Montélimar.

La spécialité de cette ville est une confiserie : le nougat.

La ville est située sur la route nationale 7 (N7) et commercialise souvent le nougat dans un emballage en forme de borne kilométrique représentée ci-dessous.

Le fabricant donne les dimensions de la boîte (en cm) :  $23 \times 14 \times 6$



**Problématique :** L'un des enfants s'interroge : combien de nougats cette boîte peut-elle contenir ?

3.1 Donner les noms des solides formant cette borne kilométrique.

.....  
.....

3.2 Déterminer la valeur du rayon du demi-cercle constituant le haut de la borne.

.....  
.....

3.3 Calculer la hauteur du solide de la partie inférieure puis déterminer le volume  $V_1$  de cette partie blanche en  $\text{cm}^3$ .

.....  
.....  
.....

BEP			
SESSION 2017		SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 8 sur 16



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

- 3.4 Calculer, en  $\text{cm}^3$ , le volume de la partie supérieure  $V_2$  de la borne.  
Arrondir à l'unité.

On donne  $V_2 = \frac{\pi R^2}{2} \times e$  avec  $R$  : rayon du demi-cercle,  $e$  : épaisseur de la boîte

.....

.....

.....

.....

- 3.5 En déduire que le volume total de la borne  $V_{\text{total}}$  est de  $1\,806\text{ cm}^3$ .

.....

.....

- 3.6 Un nougat emballé occupe en moyenne un volume compris entre  $3,5$  et  $4,2\text{ cm}^3$ .  
Donner un encadrement du nombre de nougats que peut contenir la boîte.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

### **EXERCICE 4 : Hydratation : préparation d'une boisson énergétique**

**(4,25 points)**

S'hydrater est important pour tout trajet supérieur à 2h, aussi bien pour le chauffeur que les passagers. Une mauvaise hydratation entraîne inévitablement une baisse de la vigilance et peut provoquer des accidents.

La boisson énergétique consommée pendant le voyage doit contenir de l'eau, des glucides, nutriments essentiels à l'effort, et des sels minéraux pour pallier la déshydratation.

Dans la déclaration nutritionnelle, on relève les critères suivants :

**La concentration massique en sucre doit être égale à 30 grammes par litre et la concentration massique en sel à 1,2 gramme par litre. La boisson énergétique ne doit pas être acide, mais plutôt neutre ou légèrement basique.**

Pour des raisons économiques, un passager prépare une boisson énergétique à partir d'eau du réseau, de sirop de menthe et de sel de cuisine.

**Problématique : Valider les différentes étapes de préparation de cette boisson énergétique.**

- 4.1 Donner les concentrations massiques en sucre et en sel préconisées pour une boisson énergétique. Préciser les unités.

$C_{\text{sucre}} = \dots\dots\dots$        $C_{\text{sel}} = \dots\dots\dots$

Le passager commence par préparer un volume  $V = 0,5$  L d'eau salée à la concentration  $C_{\text{sel}}$  donnée ci-dessus.

La concentration massique  $C$  d'une espèce chimique dissoute est le rapport de la masse  $m$  de cette espèce par le volume  $V$  de la solution :

$$C = \frac{m}{V} \text{ avec :}$$

$m$ , masse de l'espèce chimique dissoute en gramme (g)

$V$ , volume de la solution en litre (L)

$C$ , en gramme par litre (g/L)

- 4.2 Vérifier qu'en dissolvant 0,6 gramme de sel dans 0,5 L d'eau, on obtient une solution respectant les critères de la déclaration nutritionnelle. Justifier avec une opération et une phrase.

.....  
.....

BEP			
SESSION 2017		SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 10 sur 16

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

4.3 Pour satisfaire les critères de pH de cette boisson, on doit tester l'eau du robinet de son domicile. Choisir l'appareil permettant d'estimer le plus précisément le pH.

- ☐ indicateur coloré ;
- ☐ pH-mètre
- ☐ Wattmètre

4.4 La mesure précise de pH de l'eau du robinet de son domicile vaut 7,3.

Indiquer si on peut utiliser l'eau du robinet de son domicile pour préparer sa boisson énergétique. Justifier la réponse.

.....

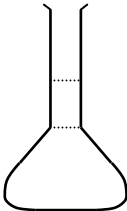
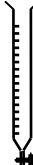

.....

.....

Après avoir préparé la solution d'eau salée, on doit calculer la quantité de sirop de menthe à ajouter pour obtenir  $V = 0,5 \text{ L}$  de boisson énergétique dosée à  $30 \text{ g/L}$  en sucre.

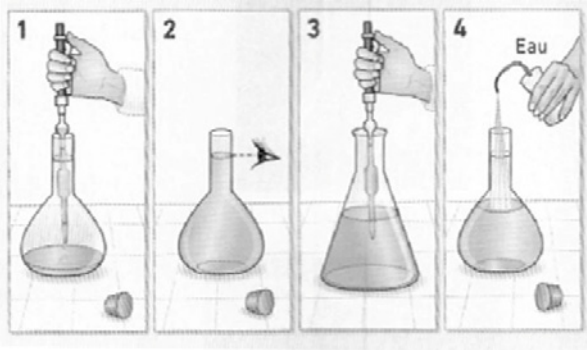
On relève alors sur l'étiquette de la bouteille de sirop de menthe, la concentration en sucre :  $750 \text{ g/L}$ .

4.5 **QCM** (Questionnaire à Choix Multiples) Pour chaque ligne, entourer la bonne réponse.

	A	B	C
1. 0,5 L est égal à ...	50 mL	5 000 mL	500 mL
2. Pour préparer cette solution, on réalise ...	une précipitation	une dilution	une dissolution
3. La boisson énergétique est ...	25 fois moins concentrée en sucre que le sirop de menthe.	20 fois moins concentrée en sucre que le sirop de menthe.	25 fois plus concentrée en sucre que le sirop de menthe.
4. Pour prélever précisément le volume de sirop, on utilise une pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration. Sa représentation est :			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

4.6 Indiquer l'ordre des vignettes pour réaliser une dilution.



.....

.....

.....

.....

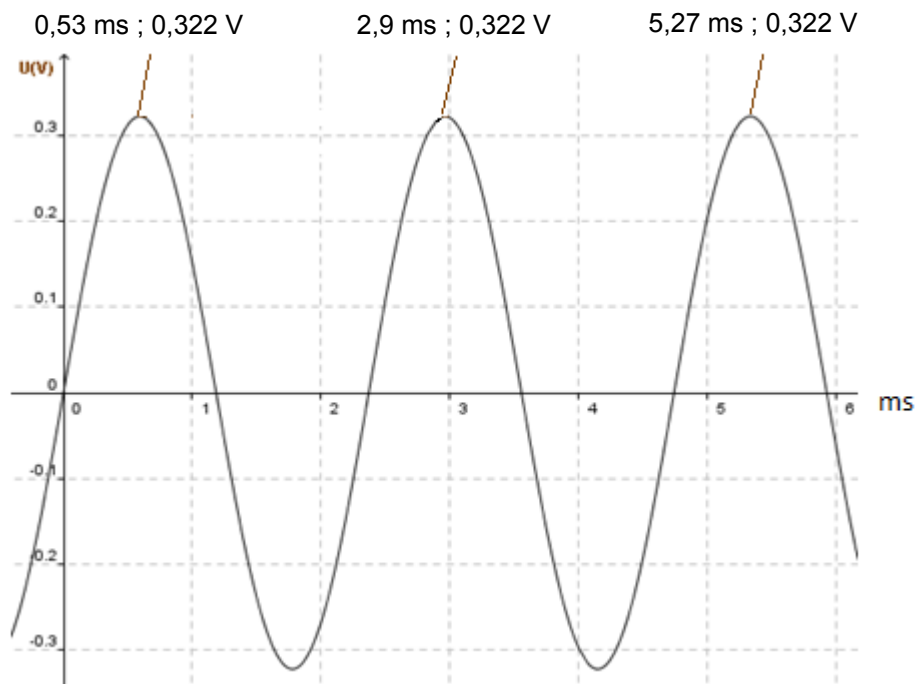
### EXERCICE 5 : Le bruit du moteur

(3,5 points)

Le trajet est effectué avec une vieille voiture dont le moteur est très bruyant. Afin de ne pas détériorer l'audition de ses enfants, le chauffeur se demande s'il est préférable de faire porter à ses enfants des protections auditives.

**Problématique :** Étudier les caractéristiques du son émis par le moteur.

Afin de choisir le système de protection le plus adapté, il réalise l'enregistrement d'un son ci-dessous :



BEP			
SESSION 2017		SUJET	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 12 sur 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

- 5.1 a) À partir de l'enregistrement ci-dessous, déterminer la période  $T$  en millisecondes puis en secondes.

.....

.....

.....

- b) En déduire la fréquence  $f$  du signal, en hertz, arrondie à l'unité.

On donne  $f = \frac{1}{T}$

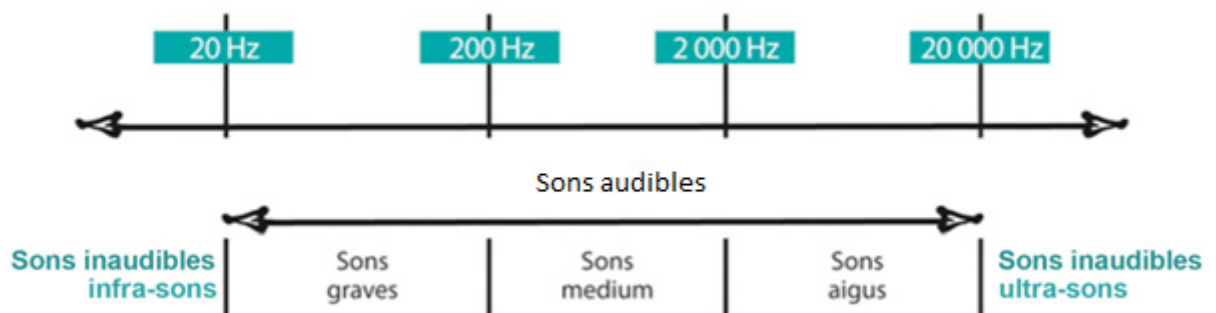
.....

.....

.....

- 5.2 À l'aide de l'échelle des fréquences du son ci-dessous :

Identifier pour quel type de son le système de protection doit être utilisé.



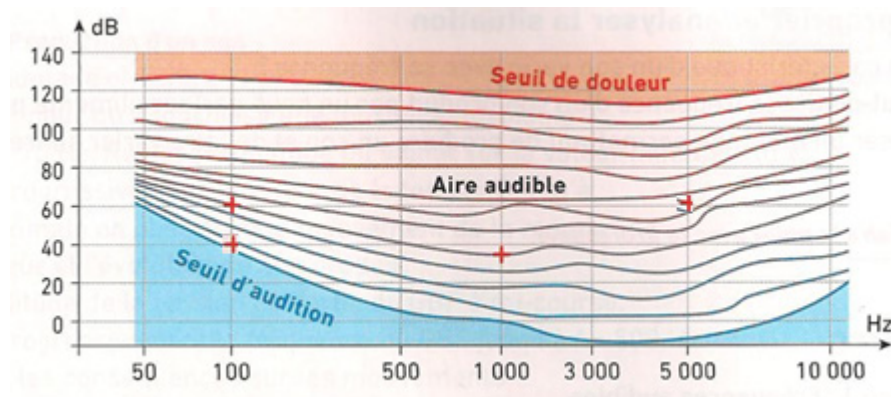
.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

On donne le diagramme de Fletcher et Munson ci-après. Le seuil d'audition de l'oreille humaine pour un son de fréquence 100 Hz est de 40 dB.



5.3 Donner la signification de 40 dB.

.....

.....

.....

5.4 Le chauffeur de la voiture mesure un son dont les caractéristiques sont 100 Hz et 60 dB.  
Cocher les bonnes réponses :

- Ce son est : ☐ inaudible
- ☐ audible
- ☐ est perçu avec la même intensité qu'un son de 1 000 Hz et 35 dB
- ☐ est perçu avec la même intensité qu'un son de 5 000 Hz et 60 dB

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 6 : Conservation au frais**

**(2,25 points)**

Afin de garder les boissons au frais, la famille utilise un petit réfrigérateur qui se branche sur l'allumecigare. Lors de la pause déjeuner d'une durée de 2 heures, ils s'arrêtent sur une aire d'autoroute et décident de laisser le réfrigérateur branché pour que les glaçons qui se trouvent à l'intérieur fondent moins vite.

**Problématique :** Étudier l'autonomie du réfrigérateur alimenté par la batterie de la voiture.

6.1 L'un des enfants met un glaçon dans son verre de jus de fruits et observe que le glaçon commence à fondre.

a) Cocher l'affirmation exacte.

☐ La glace reçoit de l'énergie.

☐ La glace cède de l'énergie.

b) Cocher l'affirmation exacte.

☐ Le soda reçoit de l'énergie.

☐ Le soda cède de l'énergie.

Lorsque le moteur est éteint, le réfrigérateur utilise l'énergie de la batterie pour fonctionner. Le chauffeur se demande si les aliments resteront au frais durant sa pause.

À l'arrière du réfrigérateur, on peut lire les informations suivantes :



6.2 Pour les trois questions suivantes, cocher la bonne réponse.

a) Indiquer le type de courant qui permet d'alimenter le réfrigérateur sachant que l'appareil est connecté à une batterie de 12 V.

☐ Courant alternatif.

☐ Courant continu.

BEP			
SESSION 2017	SUJET		
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 15 sur 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

- b) Sur la plaque signalétique, on lit 80 W. Indiquer la grandeur physique qui fait référence à cette valeur.

☐ Intensité du courant.

☐ Énergie.

☐ Puissance.

- c) Calculer l'énergie électrique E consommée par le réfrigérateur lors de la pause déjeuner d'une durée de 2 heures.

En sachant que la batterie peut fournir 2 600 000 joules, déterminer si la batterie de la voiture est suffisante.

Écrire le calcul.

Donnée :  $E = P \times t$

.....  
.....  
.....