



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Épreuve/sous épreuve :	
	NOM	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	n° de candidat
	Né(e) le :	
	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px;">           Note : <span style="font-size: 2em; margin-left: 50px;">/</span> <span style="font-size: 2em; margin-left: 10px;">20</span> </div> Appréciation		

Il est interdit aux candidates et candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

## 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**  
**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 DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE SES ENVIRONNEMENTS CONNECTÉS**  
**MÉTIERS DU CUIR** : options chaussures/marquinerie/sellerie garnissage  
**MÉTIERS DU GAZ**  
**MÉTIERS DU PRESSING ET DE LA BLANCHISSERIE**  
**MÉTIERS ET ARTS DE LA PIERRE**  
**MODELEUR MAQUETTISTE**  
**OPÉRATEUR EN APPAREILLAGE ORTHOPÉDIQUE**  
**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 NUMÉRIQUES**  
**TOPOGRAPHIE**  
**TRAVAUX PUBLICS**

Ce sujet comporte 14 pages dont une page de garde. Le candidat ou la candidate 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.

**L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.**

BEP			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 1 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

### MATHÉMATIQUES (10 points)

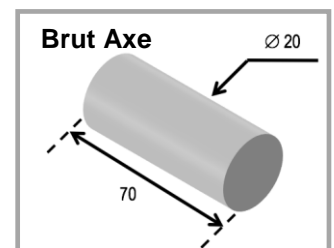
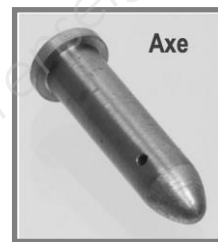
L'**Airbus A380** est un avion de ligne civil très gros-porteur long-courrier quadriréacteur à double pont, produit par Airbus Industries. Un grand nombre de pièces de cet avion est réalisé par 5 000 sous-traitants dont la société MP-Aéronautique qui est spécialisée dans l'usinage de précision de pièces utilisées dans l'aéronautique.



#### EXERCICE 1 : « COÛT GLOBAL DE FABRICATION »

3,5 points

La pièce en acier nommée « AXE », représentée ci-contre, est fabriquée à partir d'un cylindre nommé « Brut Axe », selon la méthode d'usinage par enlèvement.



L'étude portera sur les coûts de la matière première utilisée et sur les coûts de production H.T. pour produire la pièce finale « AXE ».

Les dimensions sont en mm.

**Problématique :** Le coût de la matière première doit être inférieur au coût de production. Cette affirmation est-elle réalisée ?

1.1. **Entourer**, parmi les choix ci-dessous, la formule permettant de calculer le volume de la pièce « Brut Axe ».

<p>CYLINDRE DE RÉVOLUTION</p> $V = \pi \times r^2 \times h$	<p>CÔNE</p> $V = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times h$	<p>PARALLÉLÉPIPÈDE (PAVÉ DROIT)</p> $V = L \times l \times h$
---	--	---

BEP			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 2 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.2. **Calculer**, en  $\text{mm}^3$ , le volume  $V$  du « Brut Axe » utilisé. **Arrondir** le résultat à l'unité. Les dimensions de la pièce sont : diamètre  $D = 20 \text{ mm}$  ; hauteur  $h = 70 \text{ mm}$ .

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

**Document** : Masse volumique de divers matériaux

Métaux et alliages	Masse volumique $\text{kg/m}^3$
acier	7 850
acier rapide HSS	8 400 – 9 000
fonte	6 800 – 7 400
aluminium	2 700
argent	10 500
bronze	8 400 – 9 200
carbone (diamant)	3 508
carbone (graphite)	2 250
constantan	8 910

1.3. **Relever**, dans le document ci-dessus, la masse volumique ( $\rho$ ) de la matière première utilisée.

•  $\rho = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$ .

1.4. Le volume de la pièce Brut Axe est :  $V = 0,000022 \text{ m}^3$ . **Calculer**, en kg, la masse  $m$  de cette pièce. **Arrondir** le résultat au millième.

On donne :  $m = \rho \times V$ , avec  $V$  le volume en  $\text{m}^3$  et  $\rho$  la masse volumique en  $\text{kg/m}^3$ .

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

1.5. **Compléter** la facture ci-dessous en calculant le coût de la matière première du « Brut Axe ». **Arrondir** le résultat au centime d'euro.



**MP Aéronautique**  
**Route de Tonneins**  
**47 260 COULX**

Facture n° **11708**  
N° Client : **648**  
Date : **24 Août 2018**

Réf.	Désignation	Quant.	PU HT <sup>(1)</sup>	Remise	PU net HT <sup>(2)</sup>	Montant HT
0651	Coût de production	0,5	64,40	10 %	57,96	28,98
0876	Matière première (en kg)	0,173	0,58	0 %	0,58	.....
0788	Clavettes	2	4,00	0 %	4,00	8,00

(1) Prix Unitaire Hors Taxe

(2) Prix unitaire net Hors Taxe après remise.

1.6. **Répondre** à la problématique : « Le coût de la matière première doit être inférieur au coût de production. Cette affirmation est-elle réalisée ? ». **Justifier** la réponse.

## EXERCICE 2 : « CONTRÔLE QUALITÉ »

**3,5 points**

La société MP-Aéronautique vous demande un contrôle qualité sur un échantillon de 30 pièces « AXE » afin de limiter le nombre de pièces défectueuses.

Une pièce usinée « AXE » est considérée défectueuse si son diamètre est strictement inférieur à 12,60 mm.

Nous allons étudier les résultats de la production de deux machines d'usinage.

**Problématique** : **Quelle machine a été la plus performante dans la réalisation de cette série de pièces ?**

BEP			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 4 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

La liste ci-dessous, regroupe les diamètres des 30 pièces usinées par la **machine n°2** :

12,65    12,65    12,60    12,70    12,58    12,50    12,70    12,60    12,65    12,60  
 12,68    12,70    12,78    12,65    12,60    12,68    12,58    12,65    12,60    12,52  
 12,80    12,65    12,65    12,60    12,68    12,65    12,68    12,52    12,58    12,65

**2.1 Relever** le nombre de pièces défectueuses dans la liste ci-dessus.

Les données des diamètres de la machine n°2 ont été entrées dans une calculatrice pour déterminer des indicateurs statistiques.  
 Voici les captures d'écrans A et B.

n :	effectif total
$\bar{x}$ :	moyenne
Min X :	Minimum
Q <sub>1</sub> :	1 <sup>er</sup> quartile
Med :	Médiane
Q <sub>3</sub> :	3 <sup>e</sup> quartile
Max X :	Maximum

```

Stat1-Var
x̄=12.63766667  ↑n=30
Σx=379.13      minX=12.5
Σx²=4791.4505  Q1=12.6
Sx=.0674502797 Med=12.65
σx=.0663165808 Q3=12.68
↓n=30          maxX=12.8
    
```

**Écran A**

```

Stat1-Var
x̄=12.71
Σx=38.13      ↑n=3
Σx²=484.6449  minX=12.65
Sx=.0793725393 Med=12.68
σx=.064807407 Q3=12.8
↓n=3          maxX=12.8
    
```

**Écran B**

**2.2 Entourer** l'écran correspondant aux résultats de production de la machine n°2.

**Écran A      Écran B**

**Justifier** votre choix

.....

.....

.....

**2.3.** Le tableau suivant comporte les indicateurs statistiques des résultats de production de la machine n°1. **Reporter** les indicateurs statistiques figurant sur l'écran choisi en 2.2.

	Minimum	1 <sup>er</sup> Quartile Q1	Médiane Med	3 <sup>e</sup> Quartile Q3	Maximum
<b>Machine n°1</b>	<b>12,54</b>	<b>12,50</b>	<b>12,60</b>	<b>12,71</b>	<b>12,90</b>
<b>Machine n°2</b>					

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

2.4 **Cocher** parmi les propositions suivantes la phrase correcte pour chaque machine :

Machine n°1 :

- 50 % des valeurs sont inférieures ou égales à 12,60 mm.
- 25 % des valeurs sont inférieures ou égales à 12,60 mm.

Machine n°2 :

- 50 % des valeurs sont inférieures ou égales à 12,60 mm.
- 25 % des valeurs sont inférieures ou égales à 12,60 mm.

2.5 **Répondre** à la problématique : « Quelle machine a été la plus performante dans la réalisation de cette série de pièces ? ». **Justifier** la réponse.

.....

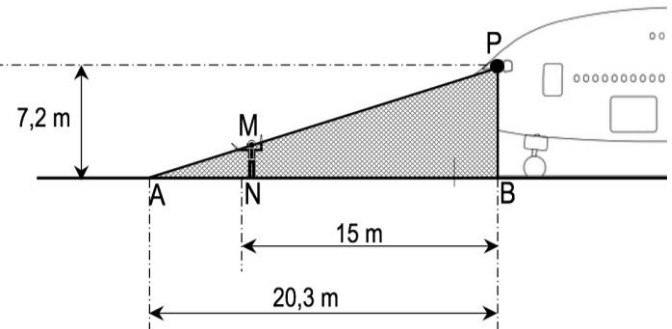
.....

.....

**EXERCICE 3 : « ANGLE MORT DE L'AVION »**

**3 points**

Le pilote d'un airbus A380 voit depuis son cockpit, au point P, le sol au point A à une distance minimale de 20,3 mètres devant lui. Le schéma ci-contre modélise la situation. La zone grisée correspond à la zone de non visibilité du pilote, quand il est assis dans le cockpit de l'avion.



Données : (MN) // (PB) et PB = 7,2 m

Un agent de piste, ayant une taille de 1,93 m, s'occupe des placements des avions depuis le sol en guidant le pilote. Il est posté à 15 m de l'avion au point N.

Sur le schéma, on modélise un agent de piste virtuel par le segment vertical noté [MN], avec le point M qui appartient à la droite (AP). Celui-ci ne peut pas être vu par le pilote.

**Problématique :** L'agent sera-t-il vu par le pilote quand celui-ci est assis dans le cockpit ?

<b>BEP</b>			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 6 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

3.1 **Calculer** la longueur AN.

.....  
.....

3.2 **Calculer**, en m, la longueur MN. **Arrondir** le résultat au centième.  
**Justifier** le choix du théorème utilisé pour effectuer le calcul. On prendra AN = 5,30 m.

**Données :**

Théorème de Pythagore dans le triangle AMN rectangle en A :  $MN^2 = AM^2 - AN^2$  ;

Théorème de Thalès dans la configuration du triangle APB :  $\frac{AN}{AB} = \frac{MN}{PB}$

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

3.3 **Répondre** à la problématique : « L'agent sera-t-il vu par le pilote quand celui-ci est assis dans le cockpit ? ». **Justifier** la réponse.

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



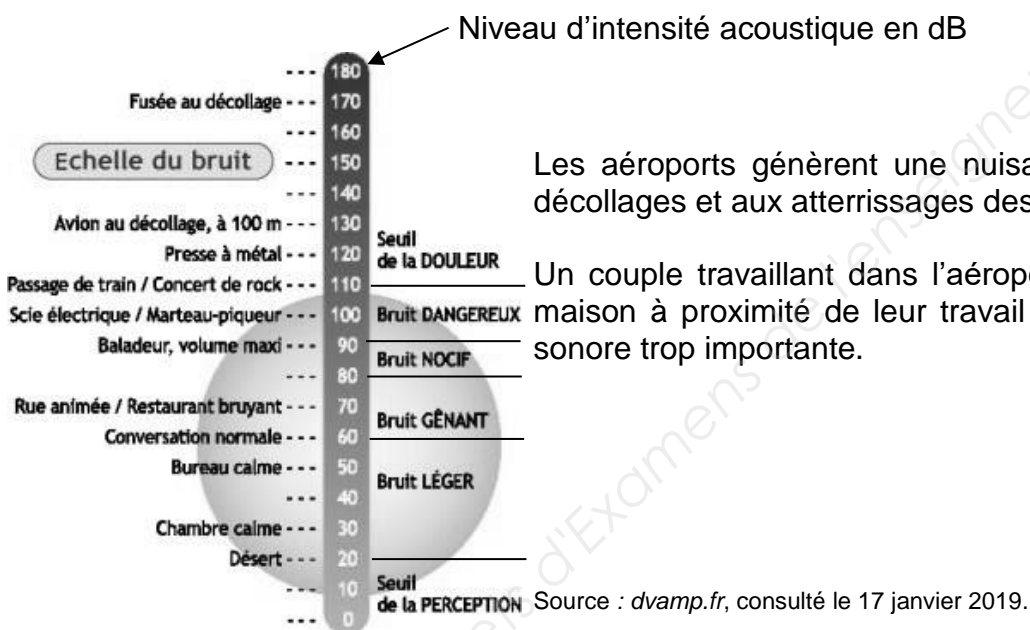
NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES (10 points)

EXERCICE 4 : « NUISANCE SONORE »

2,5 points

Document 1 : Illustration d'une échelle du bruit



Les aéroports génèrent une nuisance acoustique due aux décollages et aux atterrissages des avions.

Un couple travaillant dans l'aéroport, souhaite acheter une maison à proximité de leur travail sans subir une nuisance sonore trop importante.

**Problématique :** À quelle distance minimale de l'aéroport doivent-ils s'installer pour que le bruit ne soit pas NOCIF ?

4.1 Donner le nom et le symbole de l'unité de mesure du niveau d'intensité acoustique.

.....

4.2 À l'aide d'un smartphone, le couple effectue des mesures du niveau d'intensité acoustique en fonction de la distance, par rapport à la piste principale de l'aéroport.

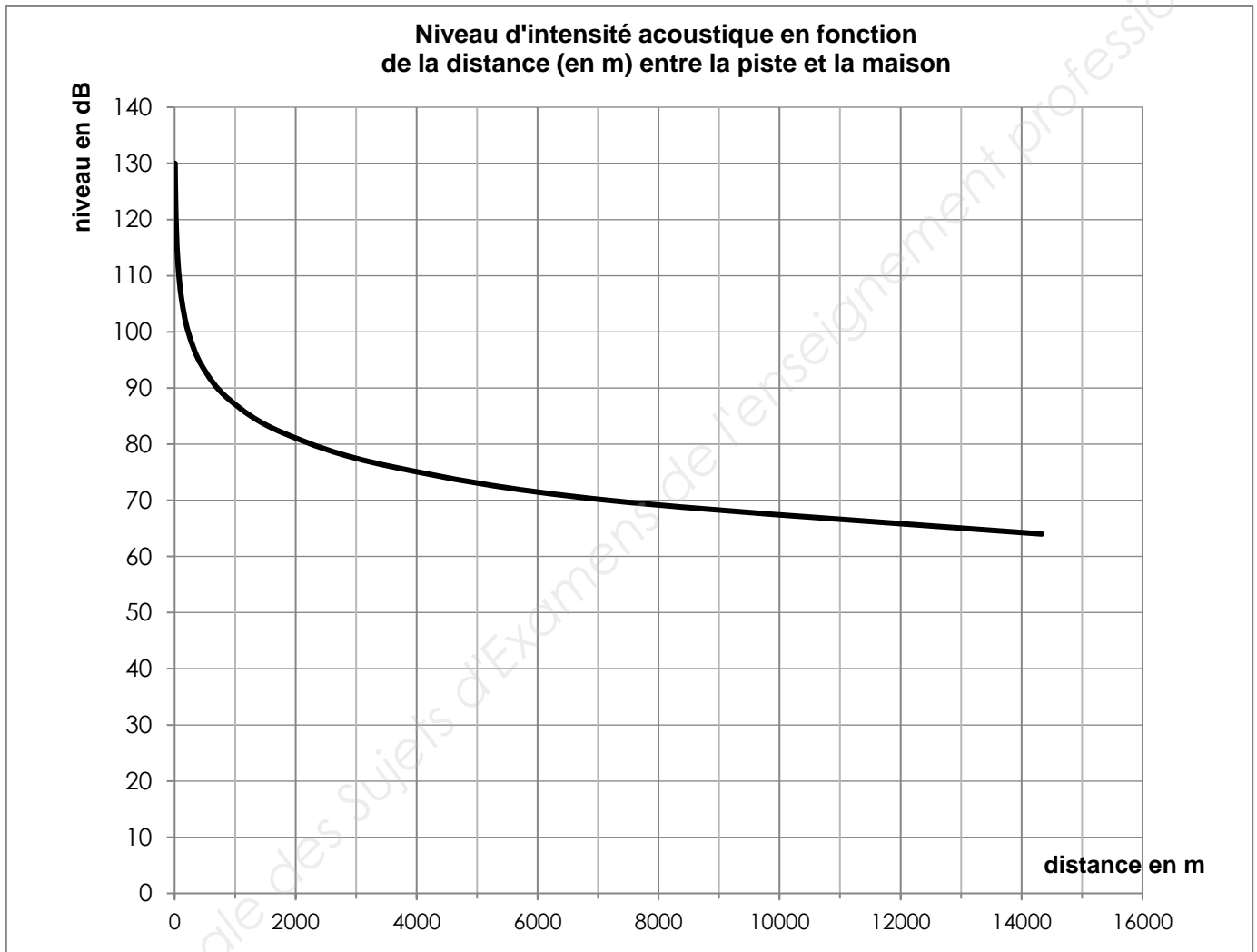
Parmi les applications ci-dessous, **entourer** l'application que doit utiliser le couple :

Radio      Télécommande      Sonomètre      Fréquencemètre

BEP			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 8 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**Document 2 :** Graphique obtenu à partir de leurs mesures :



**4.3 Relever**, sur le graphique du document 2, le niveau d'intensité acoustique en dB :

- à une distance de 2 000 m : .....
- à une distance de 4 000 m : .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

4.4 Choisir la phrase qui résume la situation :

- Lorsque la distance double le niveau d'intensité acoustique diminue d'environ 6 dB.
- Lorsque la distance double le niveau d'intensité acoustique est divisé par 2.
- Il n'y a pas de changement du niveau d'intensité acoustique.

4.5 D'après l'échelle du bruit donnée au document 1, relever l'intervalle dans lequel le niveau d'intensité acoustique correspond à un **bruit nocif**.

.....

.....

.....

.....

4.6 Répondre à la problématique : « À quelle distance minimale de l'aéroport doivent-ils s'installer pour que le bruit ne soit pas NOCIF ? ». Justifier la réponse.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 5 : « POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE »**

**4 points**

La société Airbus affirme que l'A380 est un avion économe en carburant kérosène, donc peu polluant.

La combustion de kérosène de formule chimique  $C_{10}H_{22}$  produit un dégagement de dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre.

Pour effectuer le vol Paris-New York, d'une distance de 5 839 km, avec 500 passagers à son bord, l'A380 consomme 85 tonnes de kérosène.

L'utilisation d'une voiture produit, par passager, un dégagement de dioxyde de carbone dans les proportions suivantes :

- une voiture ancienne de petite cylindrée: 40 g de  $CO_2$ /km ;
- une voiture neuve de petite cylindrée : 29 g de  $CO_2$ /km ;
- un 4X4 neuf : 48 g de  $CO_2$ /km.

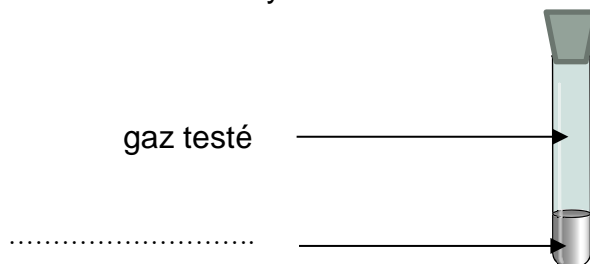
**Problématique** : L'avion A380 a-t-il un impact environnemental inférieur à celui d'une voiture neuve ?

L'équation de combustion du kérosène est :  $2 C_{10}H_{22} + 31 O_2 \rightarrow 20 CO_2 + 22 H_2O$ .

**5.1** Les produits formés lors de cette combustion sont des molécules qui ont pour formule chimique  $CO_2$  et  $H_2O$ . **Donner** le nom de ces molécules.

$CO_2$  : .....  $H_2O$  : .....

**5.2** On réalise un test qui permet de mettre en évidence la présence de dioxyde de carbone. Compléter le schéma avec l'une des deux propositions suivantes :  
eau de chaux ou sulfate de cuivre anhydre



<b>BEP</b>			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 11 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

5.3 Pour réaliser le test, il faut mettre en contact le gaz testé avec la solution réactive en agitant le tube à essai. Le test est positif, **indiquer** l'apparence prise par la solution réactive du tube à essai.

.....  
.....

5.4 Pour un voyage Paris-New York, le nombre de moles de  $C_{10}H_{22}$  consommées par passager et par kilomètre est de 0,205 mole. D'après l'équation de combustion, on peut écrire que la combustion de 2 moles de  $C_{10}H_{22}$  produit 20 moles de  $CO_2$ .

**Calculer** le nombre de moles de  $CO_2$  produit par la combustion de 0,205 mole de  $C_{10}H_{22}$ .

.....  
.....

5.5 **Calculer**, en g/mol, la masse molaire moléculaire  $M$  du  $CO_2$ .

On donne les masses molaires atomiques suivantes :  $M(O) = 16$  g/mol et  $M(C) = 12$  g/mol.

.....

5.6 **Calculer**, en grammes de  $CO_2$  par passager et par kilomètre, la masse  $m$  correspondant à 2,05 moles de  $CO_2$ .

On rappelle la formule :  $m = n \times M$ .

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

5.7 **Répondre** à la problématique : « L'avion A380 a-t-il un impact environnemental inférieur à celui d'une voiture neuve ? ». **Justifier** votre réponse.

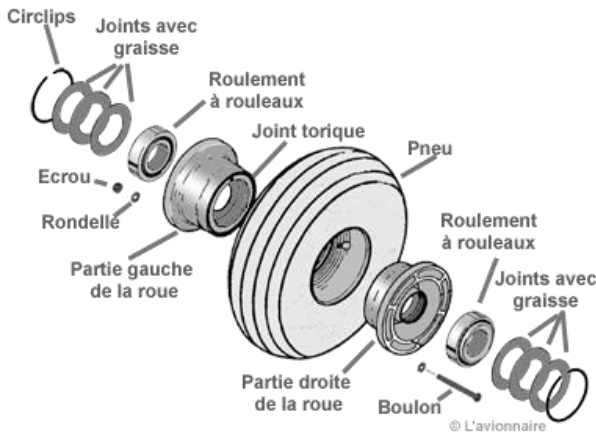
.....  
.....  
.....

<b>BEP</b>			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 12 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 6 : « PNEUMATIQUE D'AVION »**

**3,5 points**



Lors de sa phase de décollage, l'airbus A380 atteint une vitesse maximale de 378 km/h.

Afin de protéger les roulements à l'intérieur du train principal, la fréquence de rotation des pneumatiques doit être inférieure à 55 tr/s.

Les pneumatiques de l'A380 mesurent 1,2 m de diamètre.

Source : *lavionnaire.fr*, consulté le 17 janvier 2019.

Formule pour calculer la fréquence de rotation d'une roue :

$$n = \frac{V}{2 \times \pi \times R}$$

avec  $V$  la vitesse en m/s ;  $R$  le rayon en m ;  $n$  la fréquence de rotation en tr/s.

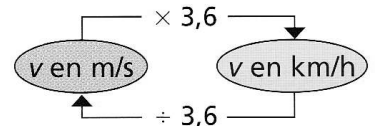
**Problématique** : Lors de la phase de décollage de l'A380, les roulements risquent-ils d'être endommagés ?

**6.1 Relever**, en km/h, la vitesse maximale  $V$  de l'A380 lors du décollage de l'avion.

.....

**6.2 Convertir** cette vitesse  $V$  en mètre par seconde (m/s).

Vous pourrez vous aider du schéma de conversion suivant :



.....  
 .....

**6.3 Relever** le diamètre des pneumatiques utilisés.  
**En déduire**, en m, le rayon  $R$  des pneumatiques.

.....  
 .....

<b>BEP</b>			
SESSION 2019	SUJET	1906 – BEP MSPC	
EG2 : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2 h 00	Coefficient : 4	Page 13 sur 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

**6.4 Calculer**, en tour par seconde (tr/s), la fréquence de rotation  $n$  des pneumatiques. **Arrondir** le résultat à l'unité.

.....  
.....

**6.5 Répondre** à la problématique : « Lors de la phase de décollage de l'A380, les roulements risquent-ils d'être endommagés ? ». **Justifier** votre réponse.

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