

**Evaluation Harmonisée N°1 ~ Octobre 2019**

<b>Classe:</b>	<b>Première</b>	<b>Série :</b>	<b>D</b>	<b>Année scolaire</b>	<b>2019/2020</b>
<b>Epreuve :</b>	<b>Physique</b>	<b>Coef :</b>	<b>2</b>	<b>Durée :</b>	<b>2 HEURES</b>

<b>Evaluation des ressources</b>	<b>10 points</b>
----------------------------------	------------------

**Exercice 1 : Evaluation des savoirs/ 5 points**

1. Définir : **Mé trologie, incertitude absolue, intervalle de confiance** [0,5pt x 3 = 1,5pt]  
 2. Citer **3 qualités d'un appareil** de mesure en les définissants. [0,5pt x 3 = 1,5pt]  
 3. QCM : choisir la ou les réponses justes parmi celles proposées ci-dessous : [0,5pt x 2 = 1pt]

On donne les résultats de deux mesures de volume :  $V_1 = (15,2 \pm 0,5) \text{ mL}$  ;  $V_2 = (2,52 \pm 0,12) \text{ mL}$ .

- 3.1. Quelle est la mesure la plus précise ?

- a) Celle de  $V_2$  car son incertitude absolue est plus élevée ;
- b) celle du volume  $V_1$  car son incertitude relative est plus faible ;
- c) celle du volume  $V_2$  car son incertitude relative est plus élevée ;
- d) celle du volume  $V_1$  car son incertitude absolue est plus faible ;
- e) aucune réponse n'est vraie.

- 3.2. On donne les résultats de deux mesures de température :  $T_1 = (20,2 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  ;  $T_2 = (12,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ .

- a) La température  $T_1$  est mesurée avec une meilleure précision ;
- b) la température  $T_2$  est mesurée avec une meilleure précision.

4. Après avoir cité trois causes d'erreurs lors de la mesure des grandeurs physiques ou chimiques, regrouper les en deux catégories. [1pt]

**Exercice 2 : Evaluation des Savoirs - faire et savoirs - être / 5 points**

En appliquant les règles de calculs pour les chiffres significatifs, évaluer et exprimer correctement les résultats des grandeurs ci-dessous. **On exploitera les éléments du document 1 (Voir Annexe).**

1. Un thermomètre à alcool indique une température de  $\theta = 19,1^\circ\text{C}$ . La résolution du thermomètre est de  $q = 0,70^\circ\text{C}$ , elle correspond une graduation du thermomètre. Quel est le résultat du mesurage ainsi que l'intervalle de confiance de 99% ( $k = 3$ ) ? [0,75pt]

2. Une mesure de concentration a été effectuée par 10 binômes. Les valeurs obtenues sont indiquées dans le tableau suivant :

Essai N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C (mmol/L)	10,57	10,49	11,02	10,04	10,15	10,29	10,72	10,88	10,44	10,69

Calculer :

- 2.1. La Moyenne  $\bar{C}$  ; puis en déduire l'Écart-type expérimental  $\sigma(C)$  ; [1pt]  
 2.2. L'incertitude-type ; puis en déduire le résultat pour un niveau de confiance de 99%. [0,5pt]  
 3. On effectue **N = 17 mesures** de tension aux bornes d'une pile, l'écart type expérimentale vaut  $\sigma(U) = 0,15\text{V}$ , la moyenne des mesures vaut  $\bar{U} = 4,20\text{V}$ . Pour un niveau de confiance de 95%, quel est le résultat du mesurage ainsi que l'intervalle de confiance ? [0,75pt]

3. Considérons un montage dans lequel on trouve un générateur de force électromotrice E, un ampèremètre, un voltmètre et un conducteur ohmique de résistance R.

- a) Faire un schéma du montage expérimental en indiquant comment sont montés l'ampèremètre et le voltmètre pour la mesure de l'intensité et de la tension aux bornes du conducteur ohmique. [0,75pt]

b) On obtient par mesurage les valeurs suivantes :  $I = (17,0 \pm 0,1) \times 10^{-3} A$  et  $U = (7,0 \pm 0,5) V$ . En utilisant la loi d'Ohm, calculer la résistance du conducteur et écrire le résultat sous la forme :  $(R \pm \Delta R) \times 10^n$ . [1pt]

c) De quel type de mesure s'agit-t-il ?

[0,25pt]



STARTUP EDUCATION

10 points

### Evaluation des compétences

#### Partie A : Utilisation des acquis / 5pts

Compétence à évaluer : Propagation des incertitudes sur la mesure d'une grandeur, intervalle de confiance et forme mathématique de base.

##### Situation problème 1

Pour déterminer la dose d'un traitement à appliquer à son patient, un médecin doit déterminer le volume d'une tumeur. Pour cela, il fait passer une IRM à son patient et observe sur l'image une tache de **12mm** de long, **6,0mm** de large et **3,0mm** d'épaisseur. Chaque distance est déterminée avec une incertitude de 10%.

**Tâche 1** : En estimant que la tumeur occupe 60% du volume du parallélépipède ayant les dimensions indiquées ci-dessus, quel est le volume de la tumeur? Le résultat sera exprimé en  $\text{cm}^3$ . [4pts]

**Tâche 2** : Indiquer l'intervalle de confiance dans lequel se trouve le volume à prélever par le médecin si on doit procéder à une opération chirurgicale ou une radiothérapie pour éradiquer la tumeur. [1pt]

#### Partie B : Utilisation des acquis dans le contexte expérimental / 5pts

Compétence visée : Evaluer la mesure d'une grandeur physique par deux méthodes différentes et comparer ces deux valeurs : régression linéaire et méthode statistique.

##### Situation problème 2

Le module d'élasticité E d'une poutre encastrée peut être estimé en appliquant une force (poids) à l'extrémité de cette poutre et en mesurant la flèche (déformation) produite. La relation suivante relie la flèche à la force appliquée:  $f = 4 \frac{\ell^3}{ab^3} \frac{P}{E} = \left( \frac{4\ell^3 g}{ab^3 E} \right) m = k \cdot m$

Avec  $f$  : flèche [m] ;  $l$ ,  $a$  et  $b$  : longueur, largeur et hauteur de la poutre, respectivement en [m] ;  $P = mg$  : force en [N] ;  $E$  : module d'élasticité [ $\text{N}/\text{m}^2$ ] ;  $k$  : la pente de la caractéristique  $f = f(m)$  en [ $\text{m}/\text{kg}$ ].  
On prend la série de mesures suivante sur une poutre en laiton : longueur  $\ell = 14,9\text{cm}$  ; largeur  $a = 0,6\text{cm}$  ; hauteur  $b = 1\text{cm}$  ;

$m [\text{g}]$	200	500	700	850	1000	1150	1300
$f [\text{mm}]$	0,075	0,21	0,3	0,37	0,475	0,5	0,62

L'imprécision relative sur  $m$  est estimée à  $\Delta m/m = 5\%$  et l'imprécision sur  $f$  à  $\Delta f = 0,05\text{mm}$ . **Les erreurs sur les dimensions de la poutre sont négligeables**. Le niveau de confiance à considérer pour l'évaluation de l'incertitude de type A sera de 95% et la valeur du coefficient de Student vaut 2,05.

**Tâche 3** : Déterminer la valeur du module d'élasticité  $E$  à partir d'une étude graphique où on représentera les variations  $f = f(m)$  et à partir de la méthode statistique dans laquelle on utilisera la valeur moyenne. [5pts]



## **ANNEXE DES DOCUMENTS**

### **Document 1 : Coefficients de Student**

Nombre de mesures	Intervalle de confiance	90,0 %	95,0 %	98,0 %	99,0 %	99,9 %
2		2,92	4,30	6,96	9,92	31,60
3		2,35	3,18	4,54	5,84	12,92
4		2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5		2,02	2,57	3,36	4,03	6,87
6		1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7		1,89	2,36	3,00	3,50	5,41
8		1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9		1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10		1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
12		1,78	2,18	2,68	3,05	4,32
14		1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
17		1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
20		1,72	2,09	2,53	2,85	3,85
30		1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40		1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
50		1,68	2,01	2,40	2,68	3,50
100		1,66	1,98	2,36	2,63	3,39
10 000		1,64	1,96	2,33	2,58	3,29

### **Document 2 : Papier millimétré du graphe $f=f(m)$**

