

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

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

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

- Définir : **Métrologie, incertitude absolue, intervalle de confiance** [0,5pt x 3 = 1,5pt]
  - Citer **3 qualités d'un appareil** de mesure en les définissant. [0,5pt x 3 = 1,5pt]
  - 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 ?**

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

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

- La température  $T_1$  est mesurée avec une meilleure précision ;
- 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).**

- 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 à la graduation du thermomètre. Quel est le résultat du mesurage ainsi que l'intervalle de confiance de 99% ( $k = 3$ ) ? [0,75pt]

- 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 :

- La Moyenne  $\bar{C}$  ; puis en déduire l'Écart-type expérimental  $\sigma(C)$  ; [1pt]
- L'incertitude-type ; puis en déduire le résultat pour un niveau de confiance de 99%. [0,5pt]

- 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.

- 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 :  $I = (17,0 \pm 0,1) \times 10^{-3} \text{A}$  et  $U = (7,0 \pm 0,5) \text{V}$ . 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-il ?

[0,25pt]



STARTUP EDUCATION

## Evaluation des compétences

10 points

### 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] ;  $\ell$ ,  $a$  et  $b$  : longueur, largeur et hauteur de la poutre, respectivement en [m] ;

$P = mg$  : force en [N] ;  $E$  : module d'élasticité [ $\text{N/m}^2$ ] ;  $k$  : la pente de la caractéristique  $f = f(m)$  en [ $\text{m/kg}$ ]

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  $b = 1\text{cm}$  ;

$m$ [g]	200	500	700	850	1000	1150	1300
$f$ [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]



STARTUP EDUCATION

# ANNEXE DES DOCUMENTS

Document 1 : Coefficients de Student

Intervalle de confiance Nombre de mesures	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  $f = f(m)$

