

QP PHYSIQUE

QP5. Un premier élève s'interroge sur la valeur de la masse molaire de l'air. **Rédiger** en quelques mots une explication à lui fournir.

QP6. Un second élève propose la réponse suivante à la situation exposée : « si le ballon se perce, les bulles d'air ne devraient pas remonter vers la surface ».

Commenter cette réponse et **préciser** comment elle permet de questionner les élèves sur la validité du modèle du gaz parfait dans de telles conditions.

Un enseignant propose à ses élèves l'activité fournie en annexe 2 afin d'étudier un exemple de capteur électrique résistif, une thermistance. L'extrait du programme correspondant est fourni au début de l'activité.

QP26. **Expliciter** l'intérêt pédagogique de l'introduction de cette activité et **préciser** ses limites.

QP27. **Critiquer** le protocole expérimental proposé dans la partie A de l'activité. **Proposer** une amélioration possible.

QP28. Le professeur décide d'évaluer la courbe d'étalonnage et son utilisation lors de l'appel prévu à la fin de la partie A. **Donner** au moins quatre exemples d'indicateurs sur lesquels il pourrait s'appuyer afin d'expliciter son évaluation.

QP29. Un élève réalise le schéma électrique représenté ci-dessous (figure 3) pour le montage donné dans la partie B de l'activité. **Identifier** au moins une difficulté possible rencontrée par l'élève, suggérée par ce schéma et y **apporter** une remédiation possible.

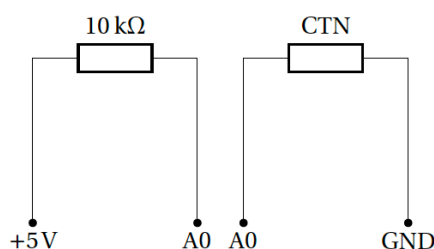


FIGURE 3 – Copie d'un schéma électrique proposé par un élève.

Q30. **Rédiger** une question que le professeur pourrait poser afin d'expliciter la ligne 16 du croquis utilisé dans la partie B et retranscrit ci-après.

```

1 #define pinLDR A0 // déclaration de la thermistance CTN sur la broche A0
2 float Tension_Mesuree = 0 ; // définit et initialise les variables
   Tension_Mesuree et résistance r
3 float r = 10000 ;
4
5 void setup() {
6   Serial.begin(9600);
7 }
8 void loop() {
9   int valeur = analogRead(pinLDR); // mesure la valeur numérique de la broche
   A0
10  Serial.print("valeur lue sur la broche : "); // affiche le texte entre " "
11  Serial.println(valeur); // affiche la valeur numérique lue sur la broche A0
12  Tension_Mesuree =      ; // [À COMPLÉTER] convertit la valeur de la
   Tension_Mesuree relevée en volt
13  Serial.print("Valeur de la Tension_Mesuree : "); // affiche le texte entre "
   "
14  Serial.print(Tension_Mesuree); // affiche la valeur de la Tension_Mesuree
   relevée en volt
15  Serial.println("V");
16  float R = (Tension_Mesuree*r)/(5-Tension_Mesuree); // calcule la valeur de
   la résistance R de la thermistance
17  Serial.print("Valeur de la résistance : ");
18  Serial.print(R); // affiche la valeur de la résistance
19  Serial.println(" Ohms");
20  delay(2000); // temporisation de 2 secondes pour avoir le temps de lire le
   moniteur série
21 }

```

QP31. Dans la partie C de l'activité, il est indiqué d'utiliser une résistance de protection de $220\ \Omega$ en série avec la DEL afin de limiter l'intensité du courant électrique la parcourant. **Citer** une conception initiale susceptible

d'être retrouvée chez des élèves de seconde des voies générale et technologique concernant le concept d'intensité du courant électrique traversant un résistor. **Décrire** en quelques lignes une expérience à proposer pour faire émerger cette conception et y apporter une réponse.

III.3 Étude du champ magnétique en classe de terminale STL-SPCL

Pour débiter une séquence sur le contrôle des systèmes et le principe de fonctionnement des moteurs pas à pas, un enseignant propose une première activité expérimentale sur les propriétés du champ magnétique. L'annexe 3 reproduit un extrait du programme correspondant.

QP45. Proposer et décrire en quelques lignes (au besoin à l'aide de schémas) une expérience de cours illustrant simplement le caractère vectoriel du champ magnétique.

Lors de cette activité, l'enseignant souhaite tester la relation de proportionnalité entre l'intensité du champ magnétique B à l'intérieur d'un solénoïde sur son axe et l'intensité I du courant électrique le parcourant : $B = aI$. Pour cela, il utilise un dispositif commercial constitué d'un solénoïde de 988 spires par mètre, de son alimentation électrique, d'un ampèremètre et d'un teslamètre disposant d'une sonde à effet Hall pour la mesure de l'intensité du champ magnétique.

Le constructeur annonce une valeur de référence $a_{\text{ref}} = 1,241 \times 10^{-3}$ SI pour le coefficient de proportionnalité. Le tableau qui suit fournit les valeurs expérimentales obtenues par les élèves :

I (A)	0,00	0,30	0,50	0,80	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00
B (mT)	0,00	0,39	0,64	1,03	1,26	1,51	1,86	2,28	2,52

Pour conclure sur la compatibilité du modèle, un premier groupe d'élèves propose le traitement suivant qui provient d'une régression linéaire effectuée à l'aide d'un logiciel.

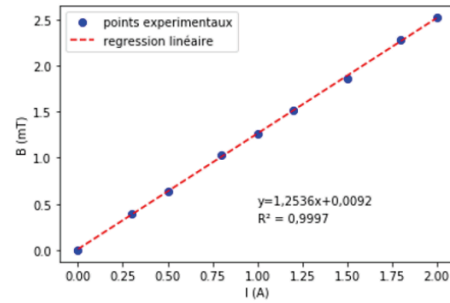


FIGURE 7 – Évaluation de l'intensité B du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, sur son axe, en fonction de l'intensité I (régression linéaire).

Un deuxième groupe d'élèves propose plutôt de calculer les différents rapports $a = B/I$ et de procéder à une évaluation statistique sur l'incertitude-type de la moyenne des rapports.

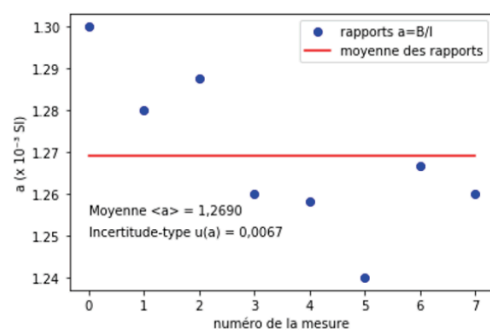


FIGURE 8 – Rapports B/I et moyenne des rapports.

Les élèves écrivent alors le résultat issu de leur traitement statistique comme suit :

$$a = (1,2690 \pm 0,0067) \times 10^{-3} \text{ SI},$$

où ce qui succède au symbole \pm est l'incertitude-type.

QP46. Discuter la pertinence de l'utilisation du calcul du coefficient de détermination R^2 (figure 7) pour conclure quant à la compatibilité du modèle pour le premier groupe d'élèves. **Citer** un avantage de la seconde représentation par rapport à la première.

Pour conclure quant à la compatibilité du modèle, les élèves du deuxième groupe calculent l'écart relatif e suivant :

$$e = \frac{|a - a_{\text{ref}}|}{a_{\text{ref}}} = 0,022 \text{ soit } 2,2\%.$$

QP47. Rectifier cette réponse à l'aune des attendus du programme de l'enseignement de spécialité STL-SPCL qui figure en annexe 4.

Pour obtenir une valeur de l'intensité du champ magnétique nécessaire à un examen d'IRM, un élève s'interroge sur la valeur de l'intensité du courant électrique qui doit parcourir le solénoïde.

QP48. Proposer une réponse à apporter à cet élève et **indiquer** quelle est la solution utilisée pour obtenir l'intensité souhaitée du champ magnétique.

Annexe 1

Extrait du programme de l'enseignement de spécialité physique-chimie en classe de terminale (voie générale)

1. Décrire un système thermodynamique : exemple du modèle du gaz parfait	
Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Modèle du gaz parfait. Masse volumique, température thermodynamique, pression. Équation d'état du gaz parfait.	Relier qualitativement les valeurs des grandeurs macroscopiques mesurées aux propriétés du système à l'échelle microscopique. Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour décrire le comportement d'un gaz. Identifier quelques limites du modèle du gaz parfait.

Annexe 2

Activité élève. Étude d'un capteur électrique résistif.

Extrait du programme de physique-chimie de la classe de seconde

Capteurs électriques	Citer des exemples de capteurs présents dans les objets de la vie quotidienne. <i>Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur électrique résistif. Produire et utiliser une courbe d'étalonnage reliant la résistance d'un système avec une grandeur d'intérêt (température, pression, intensité lumineuse, etc.)</i> <i>Utiliser un dispositif avec microcontrôleur et capteur.</i>
----------------------	--

Un bébé prématuré est placé dès sa naissance dans un incubateur (couveuse) pour l'aider à se réchauffer. On doit placer sur son corps un capteur de température appelé thermistance afin de contrôler régulièrement sa température.

Vous êtes en apprentissage à la maternité de l'hôpital, on vous demande de vérifier que la thermistance fournie permet bien de mesurer une température puis de réaliser un détecteur de température qui allumera une LED et déclenchera une alarme dès que la température du bébé dépassera une valeur seuil. La température à la surface de la peau d'un bébé ne doit pas dépasser 38 °C.

À l'aide du matériel à votre disposition et des documents fournis, vous réaliserez donc deux études expérimentales : l'étude de la thermistance puis la réalisation du détecteur.

Partie A : la thermistance fournie permet-elle de mesurer une température ?

Avant de construire votre détecteur, vous devez vérifier que la thermistance fournie permet bien de mesurer une température.

1. Relier l'ohmmètre aux bornes de la thermistance.
2. Plonger la thermistance et le thermomètre fourni dans un récipient rempli d'eau à la température ambiante.
3. Faire varier la température de l'eau à l'aide du dispositif chauffant (plaque chauffante).
4. Mesurer la résistance électrique R de la thermistance pour différentes températures. Ne pas dépasser une température de 50 °C.

Compléter le tableau de mesures :

T (°C)									
R (k Ω)									

5. Tracer la courbe d'étalonnage reliant la résistance R à la température T .
6. Utiliser ce graphique pour mesurer la température de votre peau (prendre la thermistance entre vos doigts).

APPEL N° 1

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats

Partie B : conception du détecteur de température pour la couveuse de la maternité

Matériel nécessaire :

- 1 carte type Arduino Uno
- 1 résistance de 10 k Ω

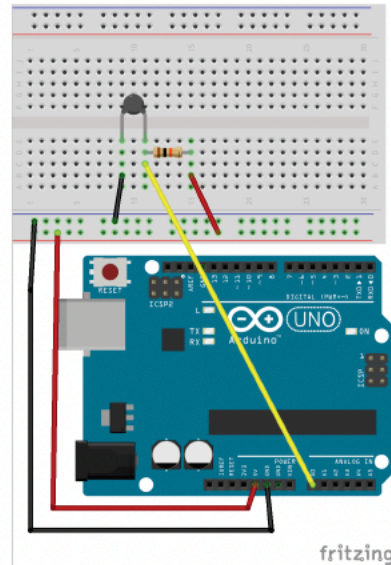
- 1 thermistance CTN 10 k Ω

Branchements :

Sur la plaquette de câblage, placer le capteur sur la plaque comme indiqué ci-contre. À l'aide des fils de connexion, relier la patte gauche à la masse (GND) et la patte droite à la même colonne que la patte de gauche de la résistance de 10 k Ω . La patte de droite de la résistance est reliée à la broche +5V. On connecte alors l'entrée analogique A0 à la colonne commune à la résistance de 10 k Ω et à la thermistance.

Le code :

Ouvrir le logiciel Arduino et vérifier le choix du port de communication (Outils/Ports). Ouvrir le fichier `temperature_CTN.ino`.



1. Choisir parmi les trois propositions ci-dessous, la ligne de code permettant d'obtenir une tension à partir de la variable « valeur ».

Aide : les entrées analogiques de la carte convertissant la valeur d'entrée (une tension entre 0 et 5V) en valeur numérique sur 10 bits, soient 1024 valeurs possibles allant de 0 à 1023.

- ① `Tension_Mesuree = valeur * (1023/5.0);`
- ② `Tension_Mesuree = valeur * (5.0/1023);`
- ③ `Tension_Mesuree = valeur * (1023*5.0);`

2. Dans le code du croquis, compléter la ligne 12 (ligne où se trouve le commentaire : // À COMPLÉTER) par la proposition choisie ci-dessus.
3. Téléverser le code et le lancer. Vous venez de réaliser un thermomètre numérique. Ne pas oublier de cliquer sur l'icône en haut à droite de l'écran pour visualiser le contenu du moniteur série.



APPEL N°2	Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté
------------------	--

Partie C : conception d'une alarme

Matériel nécessaire :

Annexe 3

Extrait du programme de l'enseignement de spécialité STL-SPCL en classe de terminale (voie technologique).

Contrôler une position. Le moteur pas à pas. Champ magnétique.	<ul style="list-style-type: none">- Citer les sources de champ magnétique.- Citer quelques ordres de grandeur de la valeur du champ magnétique.- Expliquer qualitativement le principe de fonctionnement d'un moteur pas à pas. <p>Capacités expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none">- Mettre en évidence l'existence du champ magnétique et déterminer ses caractéristiques (valeur, sens et direction).- Modifier un programme pour piloter un moteur pas à pas à l'aide d'un microcontrôleur.
--	---

Annexe 4

Extrait du programme de l'enseignement de spécialité STL-SPCL en classe de terminale (voie technologique) sur les mesures et incertitudes.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Dispersion des mesures, incertitude-type sur une série de mesures. Incertitude-type sur une mesure unique. Sources d'erreurs.	<ul style="list-style-type: none">- Procéder à une évaluation de type A d'une incertitude-type.- Procéder à une évaluation de type B d'une incertitude-type pour une source d'erreur en exploitant une relation fournie et/ou les notices constructeurs.- Identifier qualitativement les principales sources d'erreurs lors d'une mesure.- Comparer le poids des différentes sources d'erreurs à l'aide d'une méthode fournie.- Identifier le matériel adapté à la précision attendue.- Proposer des améliorations dans un protocole afin de diminuer l'incertitude sur la mesure.- Évaluer, à l'aide d'une relation fournie ou d'un logiciel, l'incertitude-type d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression du résultat	<ul style="list-style-type: none">- Exprimer un résultat de mesure avec le nombre de chiffres significatifs adaptés et l'incertitude-type associée.
Valeur de référence	<ul style="list-style-type: none">- Valider un résultat en évaluant la différence entre le résultat d'une mesure et la valeur de référence en fonction de l'incertitude-type.