

# Température des mélanges et capacité thermique du calorimètre avec Cobra SMARTsense



Physique

Thermodynamique

Calorimétrie



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

1



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

10 procès-verbal

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/608677ddde3aa100031d471d>

PHYWE



## Informations pour les enseignants

### Application

PHYWE



Montage d'expérience

Cette expérience porte sur la température de mélanges et la capacité thermique du calorimètre. L'eau chaude est ajoutée au calorimètre avec de l'eau à température ambiante.

Cela permet de s'assurer que le contenu du calorimètre soit à une température aussi uniforme que possible.

Les différences de température utilisées peuvent être maintenues faibles par rapport à la version expérimentale sans Cobra SMARTsense, car le capteur de température électronique a une meilleure résolution que les thermomètres d'étudiants fonctionnant avec alcool.

## Autres informations pour les enseignants (1/3)

### Connaissances

#### préalables



Les étudiants doivent être familiarisés avec les concepts de base de la thermodynamique, tels que la température et le transfert énergétique.

### Principe



Dans cette expérience, des quantités d'eau à différentes températures seront mélangées dans un calorimètre.

L'évolution de la température du système est ensuite observée et des constatations seront faites sur la température du mélange et la capacité thermique du calorimètre.

## Autres informations pour les enseignants (1/3)

PHYWE

### Connaissances

#### préalables



Les étudiants doivent être familiarisés avec les concepts de base de la thermodynamique, tels que la température et le transfert énergétique.

### Principe



Dans cette expérience, des quantités d'eau à différentes températures seront mélangées dans un calorimètre.

L'évolution de la température du système est ensuite observée et des constatations seront faites sur la température du mélange et la capacité thermique du calorimètre.

## Autres informations pour les enseignants (2/3)

PHYWE

### Objectif



Les élèves découvrent comment la température de mélange de deux liquides évolue dans le temps.

### Exercices



Fais chauffer différentes quantités d'eau avec le brûleur à butane puis détermine leur température.

Mélange-les ensuite à une quantité connue d'eau dans le calorimètre, dont tu auras déjà déterminé la température.

Mesure la température du mélange produit dans le calorimètre.

## Autres informations pour les enseignants (3/3)

PHYWE

### Notes pour le montage et la mise en œuvre

- Il n'est pas nécessaire d'enregistrer la courbe de température lors du chauffage de l'eau, de sorte à ce que les valeurs mesurées pertinentes ne se perdent pas dans une longue courbe de mesure mais restent bien visibles.
- De grandes différences de température entraînent des erreurs de mesure importantes - il est recommandé que toutes les pièces et l'eau d'alimentation soient à température ambiante (uniforme). L'eau n'a pas besoin d'être trop chauffée.
- Les maxima de la courbe de température sont évalués comme des valeurs de température pertinentes - pour qu'ils soient bien visibles, le capteur est refroidi entre-temps.

## Consignes de sécurité



Les instructions générales de sécurité nécessaires pour une expérience sans danger dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

## Consignes de sécurité

**PHYWE**

Les instructions générales de sécurité nécessaires pour une expérience sans danger dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

**PHYWE**



# Informations pour les étudiants

## Matériel

| Position | Matériel  | No. d'article | Quantité |
|----------|---|---------------|----------|
| 1        | Cobra SMARTsense - Température, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)                                   | 12903-00      | 1        |
| 2        | Pied statif variable  | 02001-00      | 1        |
| 3        | Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm  | 02031-00      | 1        |
| 4        | Tige-support acier inoxydable 18/8, 600 mm, Ø 10 mm   | 02037-00      | 1        |
| 5        | Noix double   | 02043-00      | 2        |
| 6        | Support tube en verre avec pince  | 05961-00      | 1        |
| 7        | Anneau de support d=100 mm avec noix double   | 37701-01      | 1        |
| 8        | Toile métallique 160 x 160 mm, avec céramique   | 33287-01      | 1        |
| 9        | Pince universelle   | 37715-01      | 1        |
| 10       | Couvercle pour calorimètre  | 04404-01      | 1        |
| 11       | Tige agitatrice   | 04404-10      | 1        |
| 12       | Feuille de feutre, 100 x 100 mm   | 04404-20      | 2        |
| 13       | Erlenmeyer col large, boro 3.3., 250 ml   | 46152-00      | 1        |
| 14       | Becher boro3.3 250ml forme basse  | 46054-00      | 1        |
| 15       | Becher boro3.3 400ml forme basse  | 46055-00      | 1        |
| 16       | Eprouvette graduée, 100 ml, plastique   | 36629-01      | 1        |
| 17       | Pipette avec capuchon   | 64701-00      | 1        |
| 18       | Brûleur butane, labogaz 206   | 32178-00      | 1        |
| 19       | Cartouche butane 190 g  | 47535-01      | 1        |
| 20       | measureAPP - le logiciel de mesure gratuit pour tous les appareils et systèmes d'exploitation | 14581-61      | 1        |

## Exercices

PHYWE



Montage d'expérience

**Quelle est la température dans le calorimètre lorsque de l'eau aux températures différentes est mélangée ?**

Fais chauffer différentes quantités d'eau avec le brûleur à butane et détermine leur température.

Dans le calorimètre, mélange-les ensuite à une quantité connue d'eau, dont tu as déjà déterminé la température. Mesure la température du mélange dans le calorimètre.

## Matériel

PHYWE

| Position | Matériel  | No. d'article | Quantité |
|----------|---|---------------|----------|
| 1        | <a href="#">Cobra SMARTsense - Température, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)</a> | 12903-00      | 1        |
| 2        | <a href="#">Pied statif variable</a>  | 02001-00      | 1        |
| 3        | <a href="#">Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm</a>              | 02031-00      | 1        |
| 4        | <a href="#">Tige-support acier inoxydable 18/8, 600 mm, Ø 10 mm</a>         | 02037-00      | 1        |
| 5        | <a href="#">Noix double</a>   | 02043-00      | 2        |
| 6        | <a href="#">Support tube en verre avec pince</a>                            | 05961-00      | 1        |
| 7        | <a href="#">Anneau de support d=100 mm avec noix double</a>                 | 37701-01      | 1        |
| 8        | <a href="#">Toile métallique 160 x 160 mm, avec céramique</a>               | 33287-01      | 1        |
| 9        | <a href="#">Pince universelle</a>   | 37715-01      | 1        |
| 10       | <a href="#">Couvercle pour calorimètre</a>                                  | 04404-01      | 1        |
| 11       | <a href="#">Tige agitatrice</a>   | 04404-10      | 1        |
| 12       | <a href="#">Feuille de feutre 100 x 100 mm</a>                              | 04404-20      | 2        |

## Matériel

PHYWE

| Position | Matériel  | No. d'article | Quantité |
|----------|---|---------------|----------|
| 1        | <a href="#">Cobra SMARTsense - Température, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)</a> | 12903-00      | 1        |
| 2        | <a href="#">Pied statif variable</a>  | 02001-00      | 1        |
| 3        | <a href="#">Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm</a>              | 02031-00      | 1        |
| 4        | <a href="#">Tige-support acier inoxydable 18/8, 600 mm, Ø 10 mm</a>         | 02037-00      | 1        |
| 5        | <a href="#">Noix double</a>   | 02043-00      | 2        |
| 6        | <a href="#">Support tube en verre avec pince</a>                            | 05961-00      | 1        |
| 7        | <a href="#">Anneau de support d=100 mm avec noix double</a>                 | 37701-01      | 1        |
| 8        | <a href="#">Toile métallique 160 x 160 mm, avec céramique</a>               | 33287-01      | 1        |
| 9        | <a href="#">Pince universelle</a>   | 37715-01      | 1        |
| 10       | <a href="#">Couvercle pour calorimètre</a>                                  | 04404-01      | 1        |
| 11       | <a href="#">Tige agitatrice</a>   | 04404-10      | 1        |
| 12       | <a href="#">Feuille de feutre 100 x 100 mm</a>                              | 04404-20      | 2        |

## Montage (1/2)

PHYWE

Pour les mesures effectuées avec les **Capteurs Cobra SMARTsense** l'application **PHYWE measureAPP** est nécessaire. Celle-ci peut être téléchargée gratuitement à partir de l'app store approprié (voir ci-dessous pour les codes QR). Avant de lancer l'application, veuillez vérifier que sur votre appareil (smartphone, tablette ou ordinateur de bureau) **Bluetooth** est bien **activé**.



iOS



Android



Fenêtres

## Montage (2/2)

PHYWE



Figure 1

1. Avant de commencer l'expérience, remplis d'eau (0,5 à 1 l, par exemple un bécher de 1000 ml, 36008-00) un récipient de stockage à température ambiante et à la même température que le matériel expérimental restant.
2. Construit un récipient calorifique (calorimètre) à partir de deux béchers (250 ml et 400 ml) et de deux plaques de feutre.
3. Pousse le bâton d'agitation par le bas dans le trou correspondant du couvercle.
4. Installe le trépied conformément à la figure 1.

## Mise en œuvre (1/6)

PHYWE

1. Allume ton capteur de température Cobra SMARTsense. Ouvre l'application "Measure" et sélectionne le capteur de température. 
2. Règle la fréquence d'échantillonnage sur 1 Hz.
3. Mesure 50 ml d'eau du ballon Erlenmeyer avec l'éprouvette graduée (mesure exacte à l'aide de la pipette) et verse-la dans le calorimètre. Prends note de la quantité d'eau  $m_{\text{eau, Kal}}$ .
4. Place le couvercle avec l'agitateur sur le calorimètre et insère le capteur de température à travers un trou approprié dans le couvercle de sorte à ce qu'il soit immergé dans l'eau mais sans toucher le fond.
5. Remue et attends que la lecture de la température devienne constante. Prends note de la température initiale dans le calorimètre  $\vartheta_{\text{Kal, 1}}$ .

## Mise en œuvre (2/6)

PHYWE

6. Mesure 150 ml d'eau avec l'éprouvette graduée puis verse-la dans l'Erlenmeyer. Enregistre la quantité d'eau  $m_{\text{Wasser, Erl}}$
7. Chauffe l'eau avec le brûleur de 15 à 25 °C.
8. Arrête le chauffage et refroidis le capteur de température dans le récipient d'alimentation.
9. Lance l'enregistrement des valeurs mesurées dans  asureApp , une valeur mesurée de température sera ainsi enregistrée toutes les secondes.
10. Mesure la température dans l'Erlenmeyer à l'aide du capteur de température jusqu'à ce que la lecture devienne constante.
11. Retire la sonde d'eau chauffée et place-la brièvement dans le récipient de stockage pour qu'elle refroidisse.

## Mise en œuvre (3/6)

PHYWE

12. Remplis l'eau chauffée dans le calorimètre, mets le couvercle puis replonge la sonde de température dans l'eau par un trou dans le couvercle.
13. Remue soigneusement l'eau dans le calorimètre pendant la mesure afin que la chaleur soit répartie uniformément.
14. Arrête la mesure lorsque la température baisse lentement. Enregistre ensuite la mesure. La mesure peut être récupérée et analysée à tout moment sous "mes mesures".
15. Vide l'eau du calorimètre et sèche la coupelle du calorimètre.

## Mise en œuvre (4/6)

PHYWE

16. Procède de la même manière pour les expériences 2 et 3.

Pour l'expérience 2, remplis d'abord le calorimètre avec 100 ml d'eau provenant du récipient de stockage puis chauffe 100 ml d'eau dans l'Erlenmeyer.

Pour l'expérience 3, remplis le calorimètre avec 150 ml d'eau provenant du récipient de stockage et chauffe 50 ml d'eau dans l'Erlenmeyer.

17. Sélectionne l'outil "Measure" dans measureApp pour évaluer les maxima des courbes de mesure. Le premier maximum correspond à la température de l'eau chauffée dans l'Erlenmeyer  $\vartheta_{\text{Erl}, 1}$ .

Le deuxième maximum correspond à la température du mélange dans le calorimètre  $\vartheta_{\text{Kal}, 2}$ .

## Mise en œuvre (5/6)

PHYWE

18. L'eau de l'Erlenmeyer se refroidit par la différence de température  $\Delta\vartheta_{\text{Erl}}$  tandis que l'eau dans le calorimètre se réchauffe par la différence de température.

Pour les différences de température s'appliquent les formules suivantes :

$$\Delta\vartheta_{\text{Erl}} = \vartheta_{\text{Erl}, 1} - \vartheta_{\text{Erl}, 2} = \vartheta_{\text{Erl}, 1} - \vartheta_{\text{Kal}, 2}$$

$$\Delta\vartheta_{\text{Kal}} = \vartheta_{\text{Kal}, 2} - \vartheta_{\text{Kal}, 1}$$

## Mise en œuvre (6/6)

PHYWE

19. À condition qu'aucune chaleur ne soit libérée dans l'environnement et qu'aucune autre source de chauffage ne soit efficace, la quantité totale de chaleur est maintenue :

La quantité de chaleur  $\Delta Q_{\text{Er1}}$  émise par l'eau chaude est donc égale à la quantité de chaleur  $\Delta Q_{\text{Kal}}$  absorbée par l'eau froide dans le calorimètre (en supposant que seule l'eau joue un rôle) :

$$\Delta Q_{\text{Er1}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser, Er1}} \cdot \Delta \vartheta_{\text{Er1}}$$

$$\Delta Q_{\text{Kal}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser, Kal}} \cdot \Delta \vartheta_{\text{Kal}}$$

À partir des étapes (1) et (2), la masse de l'eau peut être calculée selon la formule suivante :

$$m_{\text{Wasser, Kal}} = m_{\text{Wasser, Er1}} \cdot \frac{\Delta \vartheta_{\text{Er1}}}{\Delta \vartheta_{\text{Kal}}}$$

PHYWE

# Rapport



## Exercice 1

PHYWE

Inscris tes mesures dans ce tableau.

|            |                                  |     |  |  |  |                      |
|------------|----------------------------------|-----|--|--|--|----------------------|
| Expérience | $m_{\text{Eau, Kal}} / \text{g}$ | 50  | $\vartheta_{\text{Kal, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  | $\vartheta_{\text{Kal, 2}} / ^\circ\text{C}$ | <input type="text"/> |
|            | $m_{\text{Eau, Erl}} / \text{g}$ | 150 | $\vartheta_{\text{Erl, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  |  | <input type="text"/> |
| Expérience | $m_{\text{Eau, Kal}} / \text{g}$ | 100 | $\vartheta_{\text{Kal, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  | $\vartheta_{\text{Kal, 2}} / ^\circ\text{C}$ | <input type="text"/> |
|            | $m_{\text{Eau, Erl}} / \text{g}$ | 100 | $\vartheta_{\text{Erl, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  |  | <input type="text"/> |
| Expérience | $m_{\text{Eau, Kal}} / \text{g}$ | 150 | $\vartheta_{\text{Kal, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  | $\vartheta_{\text{Kal, 2}} / ^\circ\text{C}$ | <input type="text"/> |
|            | $m_{\text{Eau, Erl}} / \text{g}$ | 50  | $\vartheta_{\text{Erl, 1}} / ^\circ\text{C}$ |  |  | <input type="text"/> |

## Exercice 2

PHYWE

Remplis ce tableau en utilisant les formules définies dans l'exercice.

|            | $\vartheta_{\text{Erl}} / ^\circ\text{C}$ | $\vartheta_{\text{Kal}} / ^\circ\text{C}$ | $m_{\text{Eau, Kal}} / \text{g}$ |
|------------|---|---|----------------------------------|
| Expérience | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>             |
| Expérience | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>             |
| Expérience | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>                      | <input type="text"/>             |

## Exercice 3

PHYWE

**Il semble y avoir une divergence entre les valeurs déterminées dans l'exercice 1 et les valeurs calculées dans l'exercice 2. Pourquoi ?**

Un fort réchauffement modifie la masse de l'eau. Plus l'eau est chauffée, plus sa masse diminue.

La capacité thermique du calorimètre a été négligée dans la valeur calculée. Cependant, en réalité, elle influence les valeurs mesurées.

L'eau s'évapore en très grande quantité pendant l'expérience, ce qui suffit à expliquer la différence entre les deux valeurs.

Lorsque les deux liquides sont mélangés, une partie importante de l'eau reste à la surface de l'Erlenmeyer.

## Exercice 4

PHYWE

**Fais glisser les mots aux bons endroits**

La [ ] entre la valeur calculée pour la quantité d'eau et la quantité d'eau réelle est appelée [ ] du calorimètre. La [ ] C du calorimètre correspond à sa valeur d'eau. Cela doit être pris en compte comme un [ ] dans tous les montages d'expérience.

différence

capacité thermique

facteur d'influence

valeur d'eau

✓ Vérifiez