



Date d'édition : 06.04.2026

Ref : C4.3.3.1\_s

### C4.3.3.1\_s Détermination de l'enthalpie de combustion de l'acide benzoïque

Dans l'expérience C4.3.3.1, on mesure l'augmentation de température dans le calorimètre de démonstration pendant la combustion d'acide benzoïque.

La substance est pesée avant et après la combustion.

La combustion a lieu en atmosphère d'oxygène, l'allumage étant assuré par un filament incandescent.

Pour calculer l'énergie libérée, soit on utilise une capacité thermique (déterminée au préalable) du calorimètre rempli, soit on se sert des différentes valeurs théoriques pour les capacités thermiques de l'enceinte en verre et du liquide calorimétrique.

La quantité de chaleur  $Q$  est calculée selon la formule suivante :

$$Q = x (m_k \times C_k + m(\text{H}_2\text{O}) \times C(\text{H}_2\text{O}))$$

$T$  est la différence de température mesurée,  $m_k$  et  $m(\text{H}_2\text{O})$  la masse du calorimètre et de l'eau et  $C_k$  et  $C(\text{H}_2\text{O})$  les capacités thermiques de l'appareillage en verre et de l'eau.

Pour calculer l'enthalpie de combustion  $H$ , il faut soustraire l'énergie d'allumage, qui a également contribué à réchauffer l'appareillage, et reporter la quantité de chaleur à une mole de substance.

La variante (a) est montée dans un cadre CPS pour plaques de chimie et la variante (b) sur un support.

Équipement comprenant :

- 1 667 325 Calorimètre pour solides et liquides
- 4 664 800 Flacon laveur, corps
- 4 664 805 Tête de flacon laveur en verre avec tige droite
- 4 665 392 Clip en plastique pour rodage, RN 29/32
- 1 666 603 Rail de base 95 cm
- 8 301 09 Noix double S
- 4 666 615 Noix universelle
- 2 301 72 Pince de fixation universelle 0...120 mm
- 5 666 555 Pince de serrage universelle 0?80 mm
- 4 301 27 Tige 50 cm, 10 mm Ø
- 1 524 013 Sensor-CASSY 2
- 1 524 220 CASSY Lab 2
- 1 524 0673 Connecteur adaptateur NiCr-Ni S, type K
- 1 529 676 Sonde de température NiCr-Ni, 1,5 mm, type K
- 1 667 183 Tuyau en caoutchouc Ø 8 mm, é = 2 mm, l = 1 m
- 1 667 197 Tuyau silicone, 4 mm Ø, 1 m
- 1 604 510 Raccord de tuyaux, PP, droit, 4/15 mm Ø
- 1 521 536 Alimentation CC 2 x 0...16 V/2 x 0...5 A
- 1 521 231 Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V
- 1 666 8191 Agitateur à filetage GL 32
- 3 500 421 Câble de connexion 19 A, 50 cm, rouge
- 3 500 422 Câble de connexion 19 A, 50 cm, bleu
- 1 660 998 Bouteille de gaz comprimé Minican, oxygène [DANGER H270 H280]
- 1 660 980 Soupape de réglage de précision pour bouteille de gaz comprimé Minican
- 1 608 360 Pilon, 54 mm
- 1 667 092 Mortier 30 ml, 56 mm x 36 mm
- 1 ADAHCB3001 Balance compacte, 3000 g : 0,1 g, avec port USB
- 1 ADAHCB602H Balance compacte, 600 g : 0,01 g, avec port USB
- 1 670 8300 Acide benzoïque, 50 g [ATTENTION H302 H319]
- 1 673 8420 Soude caustique, 1 mol/l, 500 ml [DANGER H314 H290]

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.



Date d'édition : 06.04.2026

1 674 7850 Acide sulfurique, 95-98 %, 250 ml [DANGER H314 H290]  
1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)

### Options

Ref : 660998

**Bouteille de gaz comprimé Minican, oxygène**



Caractéristiques techniques :

- Hauteur : 240 mm
- Ø ext. : 80 mm
- Tare : env. 250 g
- Pureté : 4,5
- Contenu : 1 l (12 bar)

Ref : 666615

**Noix universelle, 28 mm Ø, 50 mm, pour assembler des tiges et des tubes**



Pour assembler des tiges et des tubes.

En emmanchant l'un dans l'autre des tubes de diamètre approprié (tubes de 10 mm dans tubes de 13 mm), la noix universelle permet un ajustage en hauteur sans à-coups de dispositifs fixés.

Caractéristiques techniques :

Matériau : aluminium coulé sous pression

Dimensions : 28 mm Ø, 50 mm de long

Ouverture : 10 mm et 13 mm



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 521536**

**Alimentation CC 2x 0...16 V/0...5 A**



Alimentation double, comme source de tension constante avec limitation de courant et comme source de courant constant avec limitation de tension.

Un commutateur permet la sélection du mode de fonctionnement parallèle ou série.

Caractéristiques techniques :

Tensions de sortie : 2 x 0 ... 16 V, réglables en continu

Courants de sortie : 2 x 0 ... 5 A, réglables en continu

ou en cas de connexion en série : 0 ... 32 V, 0 ... 5 A ou en cas de connexion en parallèle : 0 ... 16 V, 0 ... 10 A

Résiste aux courts-circuits par limitation du courant

Connexion par douilles de sécurité de 4 mm

Ondulation résiduelle : <1 V ou <3 mA

Affichages : 4 afficheurs à 3 chiffres, resp. pour le courant et la tension

Alimentation secteur : 230 V/50 Hz et 115 V/60 Hz, commutable

Dimensions : 36 cm x 15,5 cm x 26 cm

Masse : 10,5 kg

**Ref : 604510**

**Raccord, droit, 4-15 mm, raccorde deux tuyaux de 4 à 15 mm de diamètre**



À embout olivaire ; raccorde deux tuyaux de 4 à 15 mm de diamètre.

Caractéristiques techniques :

Matériau : polypropylène

Forme : droite

Diamètre : universel 4/15 mm

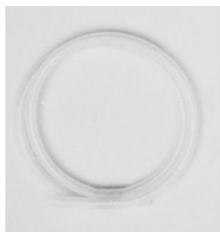
Longueur : 110 mm



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 667197**

**Tuyau silicone, 4 mm Ø, 1 m**



En caoutchouc de silicone, transparent, de qualité alimentaire, thermorésistant de -60°C à 200°C, selon DIN 40268.

Caractéristiques techniques :

Diamètre intérieur : 4 mm

Épaisseur paroi : 1 mm

Longueur 1 m

**Ref : 524220**

**CASSY Lab 2 Licence Département ou établissement**

Mises à jour gratuites



Version perfectionnée du logiciel réussi CASSY Lab pour le relevé et l'exploitation des données avec une aide exhaustive intégrée et de nombreux exemples d'expériences préparés.

- Supporte jusqu'à 8 modules Sensor-CASSY 2, Sensor-CASSY et Power-CASSY à un port USB ou série
- Supporte des modules Pocket-CASSY, Mobile-CASSY ou Power Analyser CASSY à différents ports USB
- Supporte le joulemètre et wattmètre et les instruments de mesure universels de Physique, Chimie et Biologie
- Supporte tous les adaptateurs de signaux CASSY
- Supporte en supplément de nombreux appareils au port série (par ex. VidéoCom, détecteur de position à IR, balance)
- Facilité d'emploi grâce à la reconnaissance automatique des modules CASSY et des adaptateurs qu'il suffit de brancher pour pouvoir les utiliser (plug & play) : représentation graphique, activation des entrées et sorties par simple clic et paramétrage automatique spécifique à l'expérience considérée (en fonction de l'adaptateur de signaux enfiché)
- Affichage des données sur des instruments analogiques/numériques, dans des tableaux et/ou des diagrammes (avec la désignation des axes au choix)
- Relevé des valeurs manuel (par appui sur une touche) ou automatique (réglage possible de l'intervalle de temps, du temps de mesure, du déclenchement, d'une condition de mesure supplémentaire)
- Exploitations variées telles que par ex. diverses adaptations (droite, parabole, hyperbole, fonction exponentielle, adaptation arbitraire), intégrale, inscription d'annotations sur le diagramme, calculs quelconques de formules, dérivation, intégration, transformation de Fourier
- Format de données XML pour les fichiers d'expériences (importe aussi les fichiers d'expériences réalisés avec CASSY Lab 1)

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 06.04.2026

- Exportation facile des données de mesure et des diagrammes par le biais du presse-papiers
- Plus de 150 exemples d'expériences dans le domaine de la physique, chimie et biologie, accompagnés d'une description détaillée
- Représentation graphique du CASSY, du boîtier du capteur et de l'affectation des broches lors du chargement d'un fichier de test
- Mises à jour et versions de démonstration gratuites disponibles sur Internet
- Matériel prérequis: Windows XP/Vista/7/8/10/11 (32+64 bits), port USB libre (appareils USB) ou port série libre (appareils série), support des processeurs multi-cores

**Ref : 524013**

### **Sensor-CASSY 2, Interface PC USB**

Nécessite une licence du logiciel CASSY 2



C'est une interface connectable en cascade pour l'acquisition de données.

Pour le branchement au port USB d'un ordinateur, à un autre module CASSY ou au CASSY-Display ( 524 020USB ) Sensor-CASSY(524 010), Sensor-CASSY 2 et Power-CASSY ( 524011USB ) peuvent être connectés en cascade mixte

Isolée galvaniquement en trois points (entrées de 4 mm A et B, relais R)

Mesure possible simultanément aux entrées de 4 mm et slots pour adaptateurs de signaux (système à quatre canaux)

Avec la possibilité de monter en cascade jusqu'à 8 modules CASSY (pour multiplier les entrées et sorties)

Avec la possibilité d'avoir jusqu'à 8 entrées analogiques par Sensor-CASSY par l'intermédiaire des adaptateurs de signaux

Avec reconnaissance automatique (plug & play) des adaptateurs par CASSY Lab 2 ( 524 220 )

Commandée par micro-ordinateur avec le système d'exploitation CASSY (facilement actualisable à tout instant via le logiciel pour l'optimisation des performances)

Utilisable au choix comme appareil de table à inclinaison variable ou comme appareil de démonstration (aussi dans le cadre d'expérimentation CPS/TPS)

Alimentée en tension 12 V CA/CC par une fiche femelle ou un module CASSY adjacent

Informations sur le développeur, LabVIEW et MATLAB; les pilotes sont disponibles sur Internet

#### Caractéristiques techniques :

5 entrées analogiques

2 entrées tension analogiques A et B sur douilles de sécurité de 4 mm (isolées galvaniquement) Résolution : 12bits

Gammes de mesure :  $\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3/\pm 10/\pm 30/\pm 100/\pm 250V$

Erreur de mesure :  $\pm 1\%$  plus 0,5% de la pleine échelle

Résistance d'entrée : 1MO

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Nombre de valeurs : quasiment illimité (suivant le PC) jusqu'à 10 000valeurs/s, pour un taux de mesure plus élevé max. 200 000 valeurs

Pré-trigger : jusqu'à 50 000valeurs par entrée

1 entrée courant analogique A sur douilles de sécurité de 4 mm (alternativement à l'entrée tension A)

Gammes de mesure :  $\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1/\pm 3A$

Erreur de mesure : erreur de mesure de la tension plus 1% Résistance d'entrée :  $< 0,50$

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 06.04.2026

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 1MHz par entrée

Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension

2 entrées analogiques sur slot pour adaptateurs de signaux A et B (raccordement possible de tous les capteurs et adaptateurs CASSY)

Gammes de mesure :  $\pm 0,003/\pm 0,01/\pm 0,03/\pm 0,1/\pm 0,3/\pm 1V$

Résistance d'entrée : 10k $\Omega$

Taux d'échantillonnage : jusqu'à 500kHz par entrée Pour de plus amples informations, voir les entrées de tension.

Les caractéristiques techniques varient en fonction de l'adaptateur enfiché.

La reconnaissance des grandeurs et gammes de mesure est assurée automatiquement par CASSY Lab 2 dès qu'un adaptateur est enfiché.

4 entrées timer avec compteurs de 32 bits sur slot pour adaptateurs de signaux (par ex. pour l'adaptateur GM, l'adaptateur timer ou le timer S)

Fréquence de comptage : max. 1MHz Résolution temporelle : 20ns

5 affichages de l'état par LED pour les entrées analogiques et le port USB

Couleurs : rouge et vert, suivant l'état Clarté : ajustable

1 relais commutateur (indication de la commutation par LED) Gamme : max. 250 V / 2 A

1 sortie analogique (indication de la commutation par LED, par ex. pour un aimant de maintien ou une alimentation pour l'expérimentation)

Tension ajustable : max. 16V / 200mA (charge  $\approx 80\Omega$ )

12 entrées numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la reconnaissance automatique de l'adaptateur)

6 sorties numériques (TTL) sur slots A et B pour adaptateurs de signaux (actuellement utilisées seulement pour la commutation automatique de la gamme de mesure d'un adaptateur)

1 port USB pour la connexion d'un ordinateur

1 bus CASSY pour la connexion d'autres modules CASSY

Dimensions : 115mm x 295mm x 45mm

Masse : 1,0kg

Matériel livré :

Sensor-CASSY 2

Logiciel CASSY Lab 2 sans code d'activation avec aide exhaustive (peut être utilisé 16 fois gratuitement, ensuite, en version de démonstration)

Câble USB

Adaptateur secteur 230 V, 12 V/1,6 A

**Ref : 30172**

**Pince de serrage universelle**



Pour le maintien de récipients et d'appareils de grande taille.

Mâchoires recouvertes de liège ; non isolée

Caractéristiques techniques :

Écartement des mâchoires : 0 ... 120mm

Longueur : 300 mm

Manche : 12 mm  $\varnothing$

Masse : 0,3 kg

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 5240673**

**Connecteur adaptateur NiCr-Ni S, type K**

Gammes de mesure max. (suivant le capteur) : -200 ... +200°C / -200 ... +1200°C



Permet de raccorder deux thermocouples NiCr-Ni (type K) pour la mesure de la température et de la température différentielle avec CASSY ( 524013 , 524006 , 524005W , 524018 ) ou les instruments de mesure universels ( 531835 , 531836 , 531837 ).

Caractéristiques techniques :

Gammes de mesure max. (suivant le capteur) : -200 ... +200°C / -200 ... +1200°C

Résolution : 0,1 K / 1 K

Gammes de mesure de la température différentielle : -20 ... +20°C / -200 ... +200°C

Résolution : 0,01 K / 0,1 K

Connexion : prises plates, de type K

Dimensions : 50 mm x 25 mm x 60 mm

Masse : 0,1 kg

**Ref : 521231**

**Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V CC et CA, 3A**



Alimentation pour les expériences simples en électricité et en électronique.

Tension de sortie réglable par paliers ; protégée contre les surcharges.

Caractéristiques techniques :

Tensions de sortie : 3/6/9/12V CA et CC

Charge admissible : 3A

Connexion : deux paires de douilles de 4 mm pour CA et CC

Isolement électrique : transformateur de sécurité conforme à la norme DIN EN 61558-2-6

Protection : fusible thermique

Puissance absorbée : 60VA

Alimentation : 230V, 50/60Hz

Dimensions : 21cm x 9cm x 17cm

Masse : 2,6kg

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 660980**

**Souape de réglage de précision pour bouteille de gaz comprimé Minican**

Avec embout olivaire de 2 - 4 mm.



**Ref : 667092**

**Mortier, porcelaine, à bec verseur. Diamètre: 70 mm / Hauteur: 35 mm**



Porcelaine, avec bec.

Caractéristiques techniques :

Diamètre: 70 mm

Hauteur: 35 mm

**Ref : ADAHCB3001**

**Balance compacte, 3000 g : 0,1 g, avec port USB**

Portable precision balance with with round pan, with several weighing units and RS-232 and USB interfaces, with rechargeable battery (adapter/charger included), Weigh-blow hook for density and specific gravity measurements and removable draught shield.

Caractéristiques techniques

Capacity: 3000 g

Readability: 0,1 g

Diameter of the pan: 120 mm

Power supply: 12 VDC 800 mA adapter or internal rechargeable battery

Dimensions of the draught shield: 132 mm  $\varnothing$  x 90 mm high

Overall dimensions: 170 mm x 245 mm x 80 mm



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : ADAHCB602H**

**Balance compacte, 600 g : 0,01 g, avec port USB**



Balance de précision portable à plateau rond, avec plusieurs unités de pesage et interfaces RS-232 et USB, avec batterie rechargeable (adaptateur/chargeur inclus), crochet de pesée pour les mesures de densité et de poids spécifique et bouclier anti-dérapant amovible. Empilable.

Caractéristiques techniques

Capacité : 600 g

Précision de lecture : 0,01 g

Diamètre du plateau : 120 mm

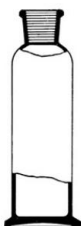
Alimentation électrique : Adaptateur 12 VDC 800 mA ou batterie interne rechargeable

Dimensions du paravent : 132 mm ø x 90 mm de haut

Dimensions totales : 170 mm x 245 mm x 80 mm

**Ref : 664800**

**Flacon laveur pour gaz, partie inférieure, RN 29/32, 100 ml, pied en plastique**



Pour 100 ml de liquide de rinçage, avec grand pied en plastique amovible.

Caractéristiques techniques :

Volume total : 200 ml

Rodage femelle RN 29/32



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 666603**

**Rail de base, 95 cm, avec 2 pieds latéraux en plastique**



Profilé en T massif, en aluminium anodisé, avec un appui latéral en plastique à chaque extrémité ; permet un montage aisé et le transport facile et sécurisé de dispositifs complets.

Caractéristiques techniques :

Longueur : 95 cm

Largeur : 20 cm Hauteur : 6,5

Masse : 1,0 kg

**Ref : 666555**

**Pince universelle, 0 à 80 mm, Mâchoires recouvertes de liège ; fini brillant**



Mâchoires recouvertes de liège ; fini brillant.

Caractéristiques techniques :

Écartement : 0 ... 80 mm

Longueur : 280 mm

Diamètre de la tige: 12 mm

Masse : 0,1 kg



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 529676**

**Sonde de température NiCr-Ni, 1,5 mm, type K**



Thermocouple NiCr-Ni dans gaine en acier inoxydable, type K (fiche jaune selon la norme ANSI) avec prise plate normalisée pour une utilisation avec CASSY et le connecteur adaptateur NiCr-Ni S (524 0673) ou directement avec l'adaptateur chimie (524 067) et le Mobile CASSY 2 (524 005).

Caractéristiques techniques :

Sonde isolée électriquement de la gaine

Gamme de mesure : -50 °C ... +1100 °C

Temps de réponse : 0,9 s

Précision : ½ DIN CEI 584 classe 2 ( $\pm 1,25$  %)

Longueur de la sonde : 190 mm

Diamètre de la sonde : 1,5 mm, embout plat

Longueur du câble de connexion : 2 m

**Ref : 6668191**

**Agitateur avec filetage GL32 pour calorimètre 666 429 et 667 325**



Pour les calorimètres 666 429 et 667 325 pour le mélange du liquide du calorimètre ou comme agitateur pour d'autres récipients avec un filetage GL 32.

Avec deux douilles de 4 mm.



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 608360**  
**Pilon, 54 mm**



**Ref : 6708300**  
**Acide benzoïque, 50 g**

**Ref : 6747850**  
**Acide sulfurique 250 ml, 95-98%**

**Ref : 667325**  
**Calorimètre pour solides et liquides**



Pour la mesure de l'enthalpie de réaction lors de la combustion de substances solides et liquides.

L'appareil est quasiment tout en verre.

La base du calorimètre comprend la tubulure d'admission du gaz pour l'amenée en continu d'oxygène, l'élément de fixation pour le creuset en porcelaine avec le produit de combustion ainsi que la conduite électrique pour le filament incandescent nécessaire à l'allumage.

Le déroulement de la réaction peut être suivi de l'extérieur à travers l'enceinte en verre, ceci permettant une commande permanente.

Les gaz de combustion initialement très chauds refroidissent dans l'échangeur thermique à filament bispiralé et réchauffent le liquide du calorimètre (par ex. de l'eau) de plusieurs degrés Kelvin.

Vu la construction de l'échangeur thermique en forme de filament bispiralé, la perte de chaleur suscitée par la chaleur résiduelle des gaz de combustion est réduite au minimum. Le calorimètre convient non seulement pour la détermination de l'enthalpie molaire de combustion de composés chimiques mais aussi pour la mesure de la valeur énergétique (teneur en calories) des aliments.

Deux filaments incandescents de diamètre différent sont disponibles, le choix étant fonction de la température d'allumage requise et du temps de chauffage du matériau étudié.



Date d'édition : 06.04.2026

En option:

Pièce de rechange pour les calorimètres 667 325 : 667 324 Lot de 2 filaments incandescents

**Ref : 664805**

**Flacon laveur, tête, RN 29/32, pour 664 800**



Pour le corps de flacon laveur 664 800 ; tête peu fragile grâce à sa forme particulière selon DIN 12 596 et donc faible risque de blessure.

Caractéristiques techniques :

- Rodage mâle RN 29/32

**Ref : 30109**

**Noix double**

Pour assembler des tiges et des tubes à angle droit / Ouverture : 16 mm



Pour assembler des tiges et des tubes à angle droit.

Caractéristiques techniques :

Ouverture : 16 mm



Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 30127**

**Tige, l = 50 cm, d = 10 mm**



En acier inox massif, résistant à la corrosion.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre : 10 mm
- Longueur : 50 cm

**Ref : 667183**

**Tuyau en caoutchouc Ø 8 mm, épaisseur 2 mm, l = 1 m**



Tuyau de laboratoire pour utilisation à pression normale

Caractéristiques techniques :

- diamètre intérieur: 8 mm
- épaisseur de paroi: 2 mm
- longueur: 1 m
- matériau: caoutchouc
- couleur: rouge
- résistance à la température: -40 à +75 °C



# LEYBOLD®

Équipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 06.04.2026

**Ref : 6738420**  
**Soude caustique 1 mol/l, 500 ml**