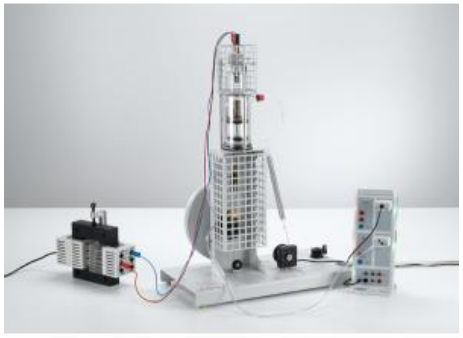
Date d'édition : 04.11.2026



Ref : P2.6.2.4

P2.6.2.4 Diagramme pV du moteur à air chaud comme moteur thermique

Tracé et exploitation avec CASSY

Au cours de lexpérience P2.6.2.4, on trace le diagramme pV du moteur à air chaud en tant que moteur thermique à laide de l'interface CASSY : un capteur de pression mesure la pression p dans le cylindre en fonction du temps t et un capteur de déplacement enregistre la position s du piston moteur à partir de laquelle le volume V enfermé est calculé.

Les données mesurées sont directement représentées sur lécran dans un diagramme pV.
Pour une exploitation ultérieure, on calcule le travail mécanique

W = -· dV

réalisé sous forme de frottements par le piston à chaque cycle, puis on en déduit la puissance mécanique

P = W · f
f : vitesse de rotation à vide

que lon reporte ensuite dans un diagramme en fonction de la vitesse de rotation à vide.

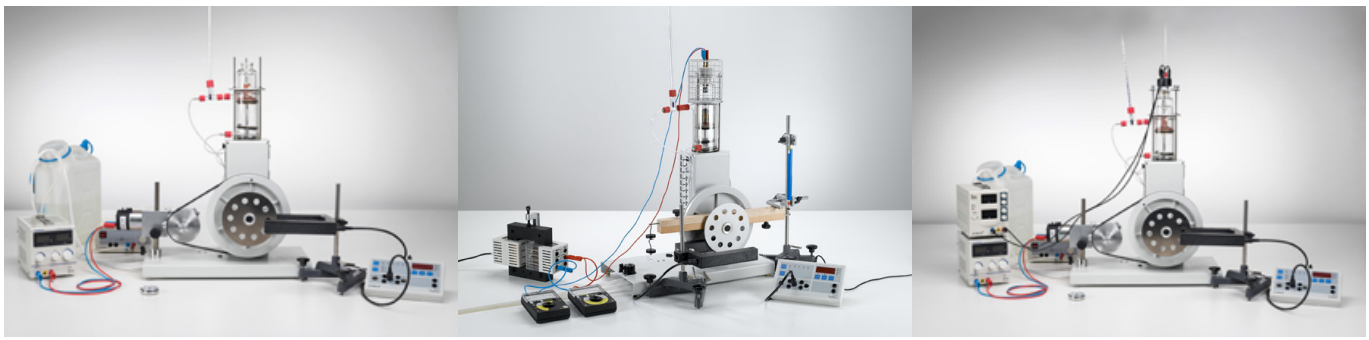
Équipement comprenant :
1 388 182 Moteur à air chaud
1 562 11 Noyau en U avec joug
1 562 121 Agrafe d'assemblage avec pince à ressort
1 562 21 Bobine secteur à 500 spires
1 562 18 Bobine très basse tension, 50 spires
1 524 013 Sensor-CASSY 2
1 524 220 CASSY Lab 2
1 524 082 Capteur de rotation S
1 524 064 Capteur de pression S, ±2 000 hPa
1 309 48 Fil de pêche
1 352 08 Ressort à boudin 25 N/m
2 501 33 Câble d'expérimentation 32 A, 100 cm, noir
1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)
1 388 181 * Pompe submersible
1 521 231 * Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V
2 667 194 * Tuyau silicone 7 mm Ø, 1 m
1 604 3131 * Bidon à col large 10 l
1 520 8105 * Expérience virtuelle : Diagramme pV du moteur à air chaud

Date d'édition : 04.11.2026

Les articles marqués d'un * ne sont pas obligatoires, mais sont recommandés pour la réalisation de l'expérience.

Catégories / Arborescence

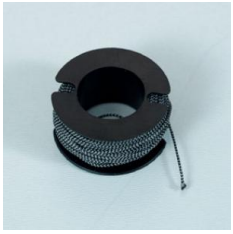
Sciences > Physique > Expériences pour le supérieur > Chaleur > Cycle thermodynamique > Moteur à air chaud: essais quantitatifs
Formations > CPGE > Thermodynamique



Date d'édition : 04.11.2026

Options

Ref : 30948
Fil de pêche, l = 10 m



Caractéristiques techniques :
Matériau : fil Trevira torsadé
Couleur : noir et blanc
Longueur : 10 m
Diamètre : 0,5 mm
Résistance : 6 kg

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 35208
Ressort à boudin, 5 N; 0,25 N/cm pour les expériences d'élongation et d'oscillations.



Caractéristiques techniques :
- Constante de ressort: 25 Nm -1
- Charge max: 5 N
- Longueur: 12 cm
- Diamètre: 1,5 cm

Ref : 388181
Pompe submersible, 9...12 V
Fonctionnement sous 12 V 30 minutes, ou fonctionnement continu sous 6..9 V



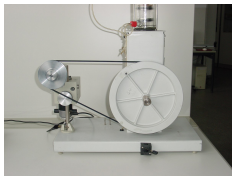
À usage universel ; également utilisable comme pompe de circulation pour assurer le refroidissement de l'eau du moteur à air chaud (388182).

Caractéristiques techniques :
Raccords de tuyauterie : 7 mm / 12 mm
Connexion : fiche de 4 mm
Puissance : max. 12 (continu 6 ... 9) V DC /0,6 ... 1,7 A

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 388182
Moteur à air chaud (cycle de Stirling) à refroidissement par eau





Pour la démonstration et l'étude quantitative de cycles thermodynamiques dont la réversibilité peut être mise en évidence.
Modes de fonctionnement :
en moteur thermique, puissance de 10 W environ
en pompe à chaleur, température finale accessible de +100 °C environ
en machine frigorifique, température la plus basse possible de -30 °C environ

Caractéristiques techniques :
Cylindrée : env. 150 cm³
Rapport de compression : env. 1 : 2
Puissance de chauffe : 300 W
Dimensions : 50 cm x 26 cm x 70 cm
Masse : 15 kg

Matériel livré :
Appareil de base opérationnel, avec volant d'inertie et cylindre de travail
Couvre-culasse avec joint fileté pour tube à essais ou thermomètre
Jeu de 10 tubes à essais
Courroie d'entraînement
Petite poulie
Barre de section carrée
Flacon d'huile silicone, 20 ml

Ref : 50133
Câble d'expérience, 1 m, noir

À utiliser dans des circuits très basse tension ; toron souple en PVC, fiche avec douille axiale à reprise arrière entièrement isolée ; avec soulagement des efforts de traction.

Caractéristiques techniques :
Fiche et douille : 4mm Ø (nickelées)
Section du conducteur : 2,5mm²
Courant permanent : max. 32A
Résistance de contact : 1,8mO
Longueur : 100cm

Date d'édition : 04.11.2026

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

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)

Date d'édition : 04.11.2026

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 : ±0,1/±0,3/±1/±3/±10/±30/±100/±250V
Erreur de mesure : ±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 : ±0,03/±0,1/±0,3/±1/±3A
Erreur de mesure : erreur de mesure de la tension plus 1% Résistance d'entrée : < 0,5O
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 : ±0,003/±0,01/±0,03/±0,1/±0,3/±1V
Résistance d'entrée : 10kO
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 =80O)
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

Date d'édition : 04.11.2026

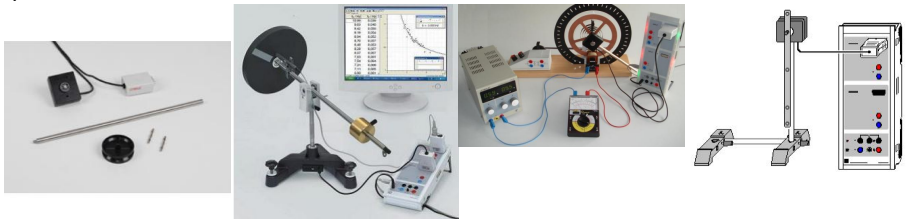
Ref : 524064
Capteur de pression S, ±2 000 hPa pour interfaces CASSY
Livré avec tuyau en PVC (667 192) et deux raccords avec olive (604 520)



Pour la mesure de pressions relatives avec CASSY (524010USB , 524006 , 524005W , 524018) ou les instruments de mesure universels (531835 , 531836 , 531837).
Se branche au dispositif expérimental au moyen de deux embouts (4mm Ø).
Livré avec tuyau en PVC (667192) et deux raccords avec olive (604520).

Caractéristiques techniques :
Gammes de mesure : ±20/±60/±200/±600/±2000hPa
Résolution : 0,05% de la gamme de mesure
Dimensions : 70 mm x 50 mm x 25 mm
Masse : 75 g

Ref : 524082
Capteur optique de rotation S, mesure rotation, déplacements linéaires, amplitudes, périodes, fréque
pour les interfaces de la famille CASSY



Pour la mesure sans frottement de mouvements de rotation, de déplacements linéaires, d'amplitudes, de périodes et de fréquences de rotation avec le Sensor-CASSY (524013), le Pocket-CASSY (524006 , 524018) ou l'Instrument de mesure universel Physique (531835).

Caractéristiques techniques :
Grandeurs mesurées : angle, distance, amplitude et période d'oscillation, fréquence de rotation
Grandeurs dérivées : vitesse, accélération (avec CASSY Lab)
Gamme de mesure : sans guide mécanique (capteur incrémentiel)
Résolution angulaire : 0,18°
Résolution de déplacement : 0,08 mm
Résolution de temps : 0,001 s
Résolution de fréquence : 0,001 Hz
Axe : monté sur roulement à billes double

Matériel livré :
Capteur de rotation
Roue pour la mesure de déplacements linéaires
Tige pour la fixation du capteur au matériel support
Coupleur enfichable pour le montage sur plaque à réseau ou sur le moteur à air chaud

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 524220
CASSY Lab 2 Licence Département ou établissement
Mises à jour gratuites

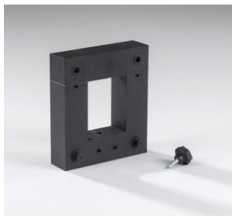


Version perfectionnée du logiciel réussi CASSY Lab pour le relevé et l'exploitation des données avec une aide exhaustive intégrée et de nombreux exemples d'expériences préparés.

- 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)
- 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

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 56211
Noyau de fer en U avec joug, feuilleté, livré avec vis de fixation, nécessite agrafe 562121



Caractéristiques techniques :
- Hauteur : 17 cm
- Largeur : 15 cm
- Section : 4 cm x 4 cm
- Version : feuilleté

Ref : 562121
Dispositif de serrage avec pince à ressort pour transformateur démontable
pour fixer le joug sur le noyau en U du transformateur d'expérimentation



Agrafe d'assemblage pour fixer le joug sur le noyau en U du transformateur d'expérimentation.
La pince à ressort sert à maintenir la bobine pour la réalisation d'un électro-aimant.

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 56218
Bobine TBT (très basse tension), 50 spires



Boîtier de la bobine : boîtier résistant aux chocs et aux sollicitations mécaniques et thermiques ; dos transparent permettant de voir les spires de la bobine. Boîtier fermé de tous côtés avec ouverture carrée pour la mise en place sur le noyau en U (56211).
Connexion : douilles de sécurité pour toutes les bobines
Prise médiane
Caractéristiques des bobines : le nombre de spires, la résistance en courant continu, l'inductance et le courant permanent maximum sont sérigraphiés sur la bobine.
Courant max. : peut temporairement être dépassé d'une valeur multiple.
Tensions de sortie avec la bobine primaire (56221 /230V-secteur) : 20 V par pas de 2 V. Tensions de sortie avec la bobine primaire (56221NA /115V-secteur) : 20 V par pas de 2 V. Courant max. 10 A, possibilité de surcharge temporaire.

Caractéristiques techniques :

Nombre de spires : 50
Charge permanente : 15 A
Résistance : (env.) 0,08 O
Inductance sans noyau en fer : 0,1 mH
Épaisseur du fil : 2,0 mm Ø

Ref : 56221
Bobine secteur à 500 spires



Pour le raccordement direct au réseau 230 V, câble secteur solidaire, commutateur bipolaire et fusible TT 2,5 A remplaçable. Bobine primaire pour 230 V secteur. En cas d'utilisation comme bobine secondaire, peut fournir une basse ou une haute tension. Ne convient donc pas pour les travaux pratiques.

Caractéristiques techniques :

Boîtier de la bobine : boîtier résistant aux chocs et aux sollicitations mécaniques et thermiques ; dos transparent permettant de voir les spires de la bobine. Boîtier fermé de tous côtés avec ouverture carrée pour la mise en place sur le noyau en U (56211).
Caractéristiques des bobines : le nombre de spires et le courant permanent maximum sont sérigraphiés sur la bobine. Courant permanent max.
Courant max. : peut temporairement être dépassé d'une valeur multiple.

Date d'édition : 04.11.2026

Nombre de spires : 500
Charge permanente : 2,5 A
Résistance : (env.) 2,5 O
Inductance sans noyau en fer : 0,009 H
Épaisseur du fil : 1,0 mm Ø

Ref : 6043131
Bidon à col large Capacité. 10 l



Ref : 667194
Tuyau en silicone, Ø int. 7 x 1,5 mm, 1 m



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

Caractéristiques techniques :
Diamètre intérieur: 7 mm
Épaisseur de paroi : 1,5 mm
Longueur: 1 m

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : 5208105
Expérience virtuelle pour le diagramme PV d'un moteur à air chaud (Striling)



L'expérience virtuelle sur le diagramme pV du moteur à air chaud complète l'expérience de démonstration P2.6.2.4 Diagramme pV du moteur à air chaud comme moteur thermique - Enregistrement et évaluation avec CASSY

L'expérience virtuelle ...
- Relie la vidéo d'une expérience à la mesure : à tout moment, il est possible de mettre en pause, de rembobiner ou de relancer la vidéo d'une expérience réelle et les mesures correspondantes.
- Est un guide d'expérimentation interactif : les valeurs mesurées sont introduites dans des tableaux et des diagrammes de manière synchrone avec la vidéo de l'expérience et sont prêtes à être évaluées.
- Les valeurs de mesure saisies manuellement sont automatiquement reprises dans les diagrammes.
- Permet aux élèves d'évaluer et de consigner l'expérience de démonstration à l'école ou à la maison sur l'appareil de l'élève.
- Contient une partie pour les élèves : feuille de travail interactive avec tableaux, diagrammes et évaluations, remplissage des champs de réponse dans la tablette/smartphone/ordinateur portable, enregistrement et partage des valeurs mesurées et des réponses des élèves
- Contient une partie enseignant : informations complètes sur la préparation et l'utilisation de l'expérience et solutions types pour la partie élève
- Peut être éditée et donc adaptée à son propre enseignement.

Caractéristiques techniques:
Indépendant de la plate-forme - un navigateur courant suffit (accès à Internet nécessaire).
Distribution aux élèves via des codes QR ou des liens (pas d'inscription des élèves nécessaire).
Licence pour 35 utilisations simultanées.
Activation de la licence nécessaire via HTTPS://REGISTER.LEYLAB.FR.

Produits alternatifs

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : P2.6.2.1

P2.6.2.1 Détermination calorique des pertes par friction du moteur à air chaud



Pour déterminer le travail de frottement WF, on mesure au cours de l'expérience P2.6.2.1 lélévation de température TF de leau de refroidissement, pendant que le moteur à air chaud a sa culasse ouverte et est entraîné par un moteur électrique.

Équipement comprenant :
1 388 182 Moteur à air chaud
1 388 221 Détermination de la puissance, accessoires pour le moteur à air chaud
1 347 38 Moteur d'expériences 93 VA
1 521 547 Alimentation CC 0...30 V/0...5 A
1 575 471 Compteur S
1 337 46 Barrière lumineuse en U
1 501 16 Câble de connexion, à 6 pôles, 1,50 m
1 313 27 Chronomètre manuel, 60s/0,2s
1 382 35 Thermomètre, -10...+50 °C/0,1 K
1 300 02 Pied en V, petit
1 300 41 Tige 25 cm, 12 mm Ø
1 590 06 Bécher gradué SAN, 1000 ml
1 500 641 Câble de connexion de sécurité, 100 cm, rouge
1 500 642 Câble de connexion de sécurité, 100 cm, bleu
1 388 181 * Pompe submersible
1 521 231 * Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V
2 667 194 * Tuyau silicone 7 mm Ø, 1 m
1 604 3131 * Bidon à col large 10 l

Les articles marqués d'un * ne sont pas obligatoires, mais sont recommandés pour la réalisation de l'expérience.

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : P2.6.2.2

P2.6.2.2 Détermination du rendement du moteur à air chaud comme moteur thermique



Au cours de l'expérience P2.6.2.2, on détermine le rendement

ç = W / W + Q2

du moteur à air chaud utilisé comme moteur thermique.
Le travail mécanique W cédé à chaque cycle à laxe peut être calculé daprès le couple de rotation extérieur N dun frein dynamométrique de Prony qui ralentit le moteur à air chaud à la vitesse de rotation f. La quantité de chaleur Q2 cédée correspond à une élévation de température T dans leau de refroidissement.

Équipement comprenant :
1 388 182 Moteur à air chaud
1 388 221 Détermination de la puissance, accessoires pour le moteur à air chaud
1 562 11 Noyau en U avec joug
1 562 121 Agrafe d'assemblage avec pince à ressort
1 562 21 Bobine secteur à 500 spires
1 562 18 Bobine très basse tension, 50 spires
1 575 471 Compteur S
1 337 46 Barrière lumineuse en U
1 501 16 Câble de connexion, à 6 pôles, 1,50 m
1 531 120 Multimètre LDanalog 20
1 531 130 Multimètre LDanalog 30
1 313 27 Chronomètre manuel, 60s/0,2s
1 314 141 Dynamomètre de précision, 1,0 N
1 382 35 Thermomètre, -10...+50 °C/0,1 K
2 300 02 Pied en V, petit
1 300 41 Tige 25 cm, 12 mm Ø
1 300 42 Tige 47 cm, 12 mm Ø
1 300 51 Tige en équerre, 90°
2 301 01 Noix Leybold
1 590 06 Bécher gradué SAN, 1000 ml
3 342 63 Masses marquées de 50 g
1 500 421 Câble de connexion 19 A, 50 cm, rouge
1 500 422 Câble de connexion 19 A, 50 cm, bleu
3 501 33 Câble d'expérimentation 32 A, 100 cm, noir
1 388 181 * Pompe submersible
1 521 231 * Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V
2 667 194 * Tuyau silicone 7 mm Ø, 1 m
1 604 3131 * Bidon à col large 10 l

Les articles marqués d'un * ne sont pas obligatoires, mais sont recommandés pour la réalisation de l'expérience.

Date d'édition : 04.11.2026

Ref : P2.6.2.3

P2.6.2.3 Détermination du rendement du moteur à air chaud comme machine frigorifique



Dans l'expérience P2.6.2.3, on détermine le rendement

ç = Q2 / Q1 - Q2

du moteur à air chaud utilisé comme machine frigorifique.

Pour cela, le moteur à air chaud a sa culasse fermée et est entraîné par un moteur électrique.
On détermine Q1 comme lénergie électrique de chauffage qui maintient la température de la culasse constante et égale à la température ambiante.

Équipement comprenant :
1 388 182 Moteur à air chaud
1 388 221 Détermination de la puissance, accessoires pour le moteur à air chaud
1 347 38 Moteur d'expériences 93 VA
1 521 547 Alimentation CC 0...30 V/0...5 A
1 521 546 Alimentation CC 0...16 V/0...5 A
1 575 471 Compteur S
1 337 46 Barrière lumineuse en U
1 501 16 Câble de connexion, à 6 pôles, 1,50 m
1 313 27 Chronomètre manuel, 60s/0,2s
1 382 35 Thermomètre, -10...+50 °C/0,1 K
1 300 02 Pied en V, petit
1 300 41 Tige 25 cm, 12 mm Ø
1 590 06 Bécher gradué SAN, 1000 ml
2 501 33 Câble d'expérimentation 32 A, 100 cm, noir
1 500 641 Câble de connexion de sécurité, 100 cm, rouge
1 500 642 Câble de connexion de sécurité, 100 cm, bleu
1 388 181 * Pompe submersible
1 521 231 * Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V
2 667 194 * Tuyau silicone 7 mm Ø, 1 m
1 604 3131 * Bidon à col large 10 l

Les articles marqués d'un * ne sont pas obligatoires, mais sont recommandés pour la réalisation de l'expérience.