

Date d'édition : 04.12.2024

**Ref : EWTGUHM150**

**HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides (Réf. 070.15000)**

**Support et alimentation en eau (circuit fermé) pour module HM150.XX, mesure de débit volumétriques**



La série d'appareils HM 150 délivre un grand aperçu des essais expérimentaux élémentaires pouvant être réalisés en mécanique des fluides.

Pour les besoins individuels, le module de base HM 150 fournit l'essentiel: l'alimentation en eau dans un circuit fermé; la détermination du débit volumétrique, ainsi que le positionnement de l'appareil sur le plan de travail du module de base et la collecte de l'eau d'égouttement.

Le circuit d'eau fermé est constitué d'un réservoir de stockage sous-jacent équipé d'une pompe submersible puissante et d'un réservoir de mesure placé au-dessus et destiné à collecter l'eau en sortie.

Le réservoir de mesure a plusieurs niveaux, adaptés aux petits et grands débits volumétriques.

Pour les très petits débits volumétriques, on utilise un bécher de mesure.

Les débits volumétriques sont déterminés à l'aide d'un chronographe.

Le plan de travail placé en haut permet de bien positionner les différents appareils.

Un canal d'essais est intégré au plan de travail. Il est prévu pour les essais réalisés avec des déversoirs (HM 150.03).

#### Les grandes lignes

- Alimentation en eau des appareils d'essai utilisés en mécanique des fluides
- Mesure du débit volumétrique pour de grands et petits débits
- Les nombreux accessoires permettent de réaliser un cours de formation élémentaire complet en mécanique des fluides

#### Les caractéristiques techniques

##### Pompe

- puissance absorbée: 250W
- débit de refoulement max.: 150L/min
- hauteur de refoulement max.: 7,6m

Réservoir de stockage, contenu: 180L

##### Réservoir de mesure

- pour grands débits volumétriques: 40L
- pour petits débits volumétriques: 10L

##### Canal

- Lxlxh: 530x150x180mm

Bécher de mesure gradué pour les très petits débits volumétriques

- contenu: 2L



Date d'édition : 04.12.2024

#### Chronographe

- plage de mesure: 0...9h 59min 59sec

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1230x770x1070mm

Poids: env. 85kg

#### Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz

#### Liste de livraison

- 1 module de base
- 1 chronomètre
- 1 gobelet gradué
- 1 jeu d'accessoires
- 1 notice

#### Accessoires disponibles et options:

##### Principes de base de la hydrostatique

- HM 150.02 Étalonnage des appareils de mesure de pression
- HM 150.05 Pression hydrostatique dans des liquides
- HM 150.06 Stabilité des corps flottants
- HM 150.39 Corps flottants pour HM 150.06

##### Principes de base de la hydrodynamique

- HM 150.07 Théorème de Bernoulli
- HM 150.08 Mesure des forces de jet
- HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir
- HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir
- HM 150.14 Formation de tourbillons
- HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds

##### Écoulement dans les conduites

- HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent
- HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites
- HM 150.29 Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie
- HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit

##### Écoulement dans des canaux à surface libre

- HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150
- HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

##### Écoulement autour de corps

- HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

##### Machines à fluide

- HM 150.04 Pompe centrifuge
- HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes
- HM 150.19 Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton
- HM 150.20 Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

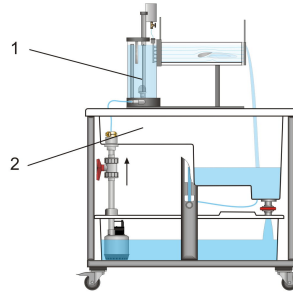
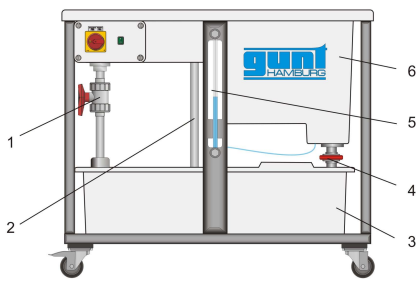
##### Écoulement non stationnaire

- HM 150.15 Béliet hydraulique - refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier

Date d'édition : 04.12.2024

## Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base de la hydrodynamique



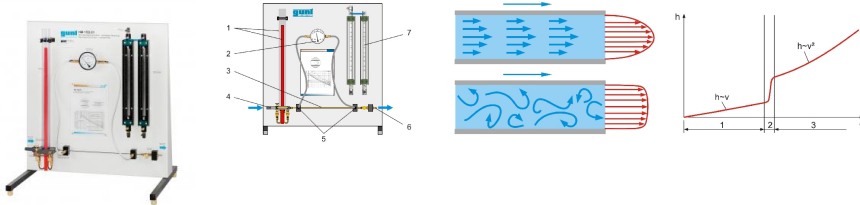
## Options

Date d'édition : 04.12.2024

**Ref : EWTGUHM150.01**

## **HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent (Réf. 070.15001)**

Détermination du nombre critique de Reynolds, avec manomètres à aiguille, niveau d'eau



Lors de l'écoulement dans des tuyauteries, le frottement interne et le frottement entre le fluide et les parois entraînent des pertes de charge.

Pour le calcul des pertes de charge, on a besoin du coefficient de frottement du tuyau, nombre caractéristique sans dimension.

La détermination du coefficient de frottement du tuyau s'effectue à l'aide du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre les forces d'inertie et les forces de frottement.

Le HM 150.01 permet d'étudier la relation qui existe entre la perte de charge suite au frottement du fluide et la vitesse d'écoulement dans le tuyau.

Et l'on détermine en plus le coefficient de frottement du tuyau.

L'appareil d'essai comprend une section de tuyau de faible diamètre dans laquelle on produit un écoulement laminaire ou turbulent.

Le nombre de Reynolds et le coefficient de frottement du tuyau sont déterminés à partir du débit et de la perte de charge.

Tandis que dans le cas d'un écoulement turbulent la tuyauterie est alimentée directement en eau, c'est un tuyau fixé sur le trop-plein qui fournit la prépression constante requise pour l'écoulement laminaire.

Le débit peut être ajusté au moyen de soupapes.

Dans le cas de l'écoulement laminaire, les pressions sont enregistrées par un manomètre à double tubes.

Pour l'écoulement turbulent, la pression est relevée sur un manomètre à aiguille.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

### Contenu didactique / Essais

- mesures de la perte de charge pour l'écoulement laminaire
- mesures de la perte de charge pour l'écoulement turbulent
- détermination du nombre de Reynolds critique
- détermination du coefficient de frottement du tuyau
- comparaison du coefficient de frottement expérimental du tuyau avec le coefficient de frottement théorique

### Les grandes lignes

- Pertes de charge linéaires lors d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent
- Détermination du nombre de Reynolds critique

### Les caractéristiques techniques

Section de tuyau

- longueur: 400mm

- diamètre intérieur: 3mm

Réservoir: env. 2L

### Plages de mesure

- pression différentielle:

- 2x 370mmCA

- 1x 0?0,4bar

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)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)

Date d'édition : 04.12.2024

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 850x680x930mm

Poids: env. 23kg

#### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain

#### Liste de livraison

1 appareil de essai

1 jeu d'accessoires

1 documentation didactique

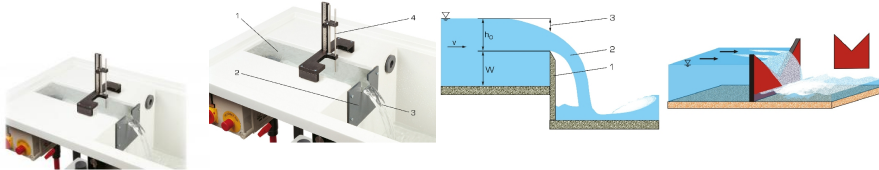
#### Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

#### Ref : EWTGUHM150.03

#### HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150 (Réf. 070.15003)

Mesure du débit dans des canaux ouverts à l'aide de deux déversoirs



Les déversoirs à paroi mince font partie des ouvrages de contrôle du débit qui permettent de contrôler les écoulements dans un canal. Ils sont souvent utilisés pour déterminer le débit d'un canal.

Le HM 150.03 comprend deux déversoirs à paroi mince différents.

Les deux déversoirs sont des déversoirs de mesure courant avec des orifices définis: sur le déversoir de Thomson, l'orifice est triangulaire alors que sur celui de Rehbock il est rectangulaire.

Les déversoirs sont montés et vissés sur le module de base HM 150. Le déversoir est facile et rapide à remplacer.

Le déversoir d'étude est submergé par de l'eau venant du petit canal d'essai dans HM 150.

La liste de livraison comprend une jauge à eau permettant d'enregistrer la hauteur.

Le débit est déterminé à partir de la hauteur et comparé aux valeurs de mesure effectuées avec HM 150.

#### Contenu didactique / Essais

- nappe dénoyée au niveau du déversoir à paroi mince
- déversoirs à paroi mince utilisés comme déversoirs de mesure
- détermination du coefficient de débit
- comparaison des déversoirs de mesure (Rehbock, Thomson)

- détermination du débit
- comparaison du débit théorique et du débit mesuré

#### Les grandes lignes

- Écoulement par des déversoirs à paroi mince
- Déversoirs de mesure typiques: déversoir de Thomson et déversoir de Rehbock

#### Les caractéristiques techniques

##### Déversoirs

- matériau: acier inoxydable

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)  
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 04.12.2024

- auto-étanche
  - profil rectangulaire
- Lxl de la section: 60mm

profil en V

- angle de la section: 90°
- hauteur de la section: 50mm

Plages de mesure

- hauteur: 0?200mm

Dimensions et poids

Lxlxh: env. 230x190x8mm (déversoir)

Lxlxh: env. 290x190x290mm (jauge à eau)

Poids: env. 4kg (total)

Liste de livraison

2 déversoirs à paroi mince

1 jauge à eau

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

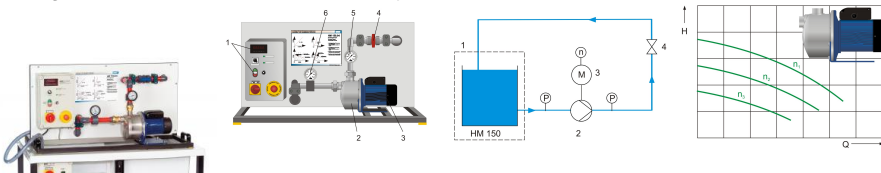
Produits alternatifs

HM162.30 - Jeu de déversoirs à paroi mince, quatre types

**Ref : EWTGUHM150.04**

### HM 150.04 Pompe centrifuge (Réf. 070.15004)

Enregistrement de la caractéristique typique d'une pompe - Nécessite le HM 150



Les pompes centrifuges sont des turbomachines qui sont utilisées pour l'acheminement de fluides.

Le HM 150.04 permet d'étudier le fonctionnement d'une pompe centrifuge et d'enregistrer une caractéristique typique de pompe.

L'appareil d'essai comprend une pompe centrifuge auto-amorçante, un robinet à tournant sphérique du côté sortie et des manomètres du côté d'entrée et du côté sortie.

L'entraînement est effectué au moyen d'un moteur asynchrone.

La vitesse de rotation est ajustable en continu par un convertisseur de fréquence.

La hauteur de refoulement est ajustée à l'aide d'un robinet à tournant sphérique.

Au cours des essais, le comportement en service de la pompe en fonction du débit de refoulement est étudié et représenté sur des caractéristiques.

La vitesse de rotation et la puissance électrique du moteur sont affichées numériquement.

Les pressions à l'entrée et à la sortie sont affichées sur deux manomètres.

L'appareil d'essai se place facilement et en toute sécurité sur le plan de travail du module de base HM 150.

La pompe aspire l'eau du réservoir du module de base HM 150.

Le retour de l'eau dans le réservoir de mesure de HM 150 permet de déterminer le débit volumétrique.



Date d'édition : 04.12.2024

## Contenu didactique / Essais

Familiarisation avec le comportement en service et avec les données caractéristiques d'une pompe centrifuge

- enregistrement de la caractéristique d'une pompe à vitesse de rotation constante de la pompe
- mesure des pressions d'entrée et de sortie
- détermination du débit de refoulement
- enregistrement des caractéristiques de la pompe pour différentes vitesses de rotation
- détermination des évolutions de performance et de rendement
- mesure de la puissance d'entraînement électrique
- détermination de la puissance hydraulique
- calcul du rendement

## Les grandes lignes

- caractéristique d'une pompe centrifuge
- vitesse de rotation variable avec convertisseur de fréquence

## Les caractéristiques techniques

Pompe centrifuge, auto-amorçante

- débit de refoulement max.: 3000L/h
- hauteur de refoulement max.: 36,9m

## Moteur asynchrone

- puissance nominale: 370W

## Plages de mesure

- pression (sortie): -1...5bar
  - pression (entrée): -1...1,5bar
  - vitesse: 0...3000min<sup>-1</sup>
  - puissance: 0...1000W
- 230V, 50Hz, 1 phase  
230V, 60Hz, 1 phase, 120V, 60Hz, 1 phase

## Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x640x600mm  
Poids: env. 46kg

## Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé)

## Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 documentation didactique

## Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

## Produits alternatifs

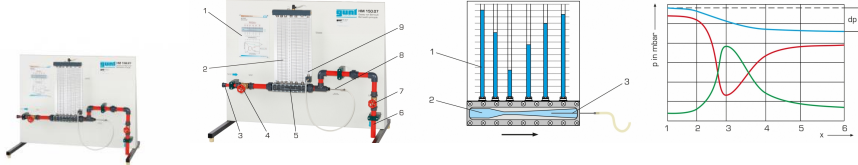
- HM150.16 - Montage en série et en parallèle de pompes
- HM283 - Essais sur une pompe centrifuge
- HM300 - Circuit hydraulique avec une pompe centrifuge
- HM305 - Banc d'essai pompe centrifuge
- HM365.11 - Pompe centrifuge, normalisée

Date d'édition : 04.12.2024

**Ref : EWTGUHM150.07**

**HM 150.07 Théorème de Bernoulli (Réf. 070.15007)**

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube de Venturi



Le théorème de Bernoulli décrit le rapport existant entre la vitesse d'écoulement d'un fluide et sa pression. Ainsi, une augmentation de la vitesse du fluide circulant entraîne une chute de pression et inversement.

La pression totale du fluide reste elle constante.

L'équation de Bernoulli est aussi désignée sous le terme de principe de la conservation de l'énergie de l'écoulement.

L'appareil d'essai HM 150.07 permet de démontrer le théorème de Bernoulli en déterminant les pressions présentes dans un tube de Venturi.

L'appareil d'essai comprend une section de tuyau avec un tube de Venturi transparent et un tube de Pitot mobile pour la mesure de la pression totale.

Le tube de Pitot se trouve à l'intérieur du tube de Venturi où il subit un déplacement axial.

La position du tube de Pitot peut être observée à l'aide du panneau transparent du tube de Venturi.

Le tube de Venturi est équipé de points de mesure de la pression pour la détermination des pressions statiques.

Les pressions sont affichées sur le manomètre à 6 tubes.

La pression totale est mesurée au moyen d'un tube de Pitot et affichée sur un autre manomètre à tube.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- transformation d'énergie lors d'un écoulement tubulaire divergent / convergent
- enregistrement de l'évolution de la pression dans le tube de Venturi
- détermination de l'évolution de la vitesse dans le tube de Venturi
- détermination du coefficient de débit
- reconnaissance des effets de frottement

Les grandes lignes

- Étude et vérification du théorème de Bernoulli
- Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube de Venturi
- Détermination du coefficient de débit à différents débits

Les caractéristiques techniques

Tube de Venturi

- A: 84...338mm<sup>2</sup>
- angle d'arrivée: 10,5°
- angle de sortie: 4°

Tube de Pitot

- plage de déplacement: 0...200mm
- diamètre: 4mm

Conduits et raccords: PVC

Plages de mesure



Date d'édition : 04.12.2024

- pression statique: 0...290mmCE
- pression totale: 0...370mmCE

Dimensions et poids  
Lxlxh: 1100x680x900mm  
Poids: env. 28kg

Nécessaire au fonctionnement  
HM 150 (circuit d'eau fermé) ou bien raccord d'eau, drain

Liste de livraison  
1 appareil d'essai  
1 documentation didactique

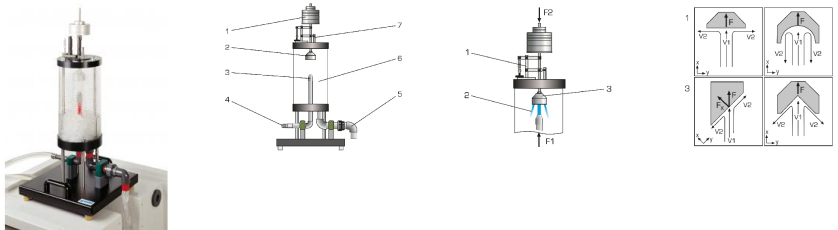
Accessoires disponibles et options  
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs  
HM150.13 - Principes de base de la mesure de débit

**Ref : EWTGUHM150.08**

### HM 150.08 Mesure des forces de jet (Réf. 070.15008)

Démonstration de la conservation de l'impulsion; 4 déflecteurs avec différents angles de déflexion



Le fait de ralentir, accélérer ou changer la direction d'un fluide en écoulement modifie sa vitesse, ce qui entraîne une modification de l'impulsion.

Les modifications de l'impulsion produisent des forces.

Dans la pratique, on utilise les forces d'impulsion pour transformer l'énergie d'écoulement en travail technique, comme par exemple dans les turbines Pelton.

Avec le HM 150.08, on produit et on étudie les forces d'un jet à l'aide d'un jet d'eau projeté sur un déflecteur interchangeable dont la direction est alors modifiée.

L'appareil d'essai comprend un réservoir transparent, une buse, quatre déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion et une balance chargée de poids.

La force du jet d'eau est ajustée par le débit.

On étudie au cours des essais l'impact de la vitesse d'écoulement et du débit ainsi que des différents angles de déflexion.

Les intensités des forces du jet produites sont déterminées sur la balance chargée de poids.

En se servant du principe de conservation de l'impulsion, on calcule les intensités des forces et on les compare aux mesures.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- démonstration du principe de conservation de l'impulsion



Date d'édition : 04.12.2024

- étude des forces de jet
- influence du débit et de la vitesse d'écoulement
- influence de la variation des angles de déflexion

#### Les grandes lignes

- Étude des forces de jet sur des déflecteurs
- Démonstration du principe de conservation de l'impulsion
- 4 déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion

#### Les caractéristiques techniques

##### Réservoir

- diamètre intérieur: 200mm
- hauteur: 340mm

##### Buse

- diamètre: 10mm

##### Défecteur

- surface plane: 90°
- surface oblique: 45°/135°
- surface semi-arrondie: 180°
- surface conique: 135°

##### Poids

- 4x 0,2N
- 3x 0,3N
- 2x 1N
- 2x 2N
- 2x 5N

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 400x400x880mm

Poids: env. 23kg

##### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé), ou raccord d'eau, drain

##### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 jeu de poids
- 4 déflecteurs
- 1 documentation didactique

##### Accessoires disponibles et options

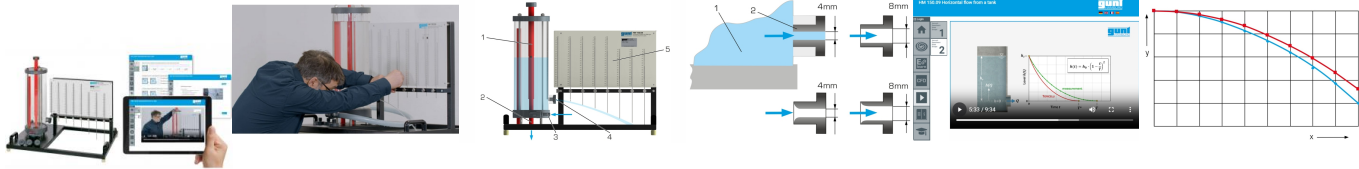
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Date d'édition : 04.12.2024

Ref : EWTGUHM150.09

**HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir (Réf. 070.15009)**

Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie



En hydrodynamique, dans le cas d'une vidange horizontale par des orifices, on observe le rapport entre la parabole de la trajectoire, le contour de sortie et la vitesse de sortie.

Le HM 150.09 permet d'étudier et de visualiser l'évolution d'un jet d'eau.

En outre, il est possible de déterminer le coefficient de déviation en tant que trait caractéristique de différents contours.

L'appareil de essai comprend un réservoir transparent et un dispositif palpeur avec échelle de visualisation des évolutions des jets.

Un insert interchangeable est intégré à la sortie d'eau du réservoir afin de pouvoir étudier différents orifices.

Quatre inserts avec des diamètres et contours différents sont intégrés à la liste de livraison.

Lors de la visualisation, la trajectoire du jet d'eau de sortie est enregistrée au moyen d'un dispositif palpeur constitué de barres mobiles.

Les barres sont positionnées en fonction de l'évolution du jet d'eau.

A l'aide de l'échelle, on peut déterminer la trajectoire. Le réservoir contient un trop-plein ajustable et une échelle graduée.

Ce qui rend possibles l'ajustage et le relevé précis du niveau.

L'appareil de essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil de essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais

- équation de Torricelli
- déterminer l'évolution dans le temps du niveau
- déterminer les durées de déviation
- déterminer la trajectoire du jet d'eau en fonction de différentes vitesses de sortie
- différents orifices

- déterminer les coefficients de perte
- coefficient de déviation
- coefficient de vitesse
- coefficient de contraction

GUNT Media Center, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Date d'édition : 04.12.2024

- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes

- visualisation de la trajectoire d'un jet de sortie
- étude d'orifices avec différents diamètres et contours
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques

Réservoir

- hauteur: 510mm
- diamètre: 190mm
- contenu: ca. 13,5L

Éléments avec contour arrondi

- 1x diamètre: 4mm
- 1x diamètre: 8mm

Éléments avec contour angulaire

- 1x diamètre: 4mm
- 1x diamètre: 8mm

Dispositif palpeur, 8 barres mobiles

- longueur: 350mm

Dimensions et poids

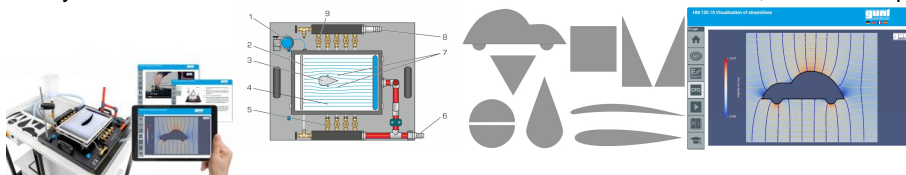
Lxlxh: 870x640x700mm

Poids: env. 26k

Ref : EWTGUHM150.10

## HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Analyse de modèles dans un écoulement laminaire et bi-dimensionnel; avec encre pour visualisation



L'écoulement laminaire bidimensionnel de HM 150.10 donne une bonne approche de l'écoulement de fluides idéaux ou écoulement potentiel.

Avec le HM 150.10, on visualise les champs de lignes de courant au niveau de l'écoulement autour de corps de résistance.

On visualise aussi l'écoulement traversant des modifications de section.

Les lignes de courant apparaissent en couleur grâce à l'injection préalable d'un produit de contraste (encre).

Les sources et les puits sont créés par l'intermédiaire de quatre raccords deau se trouvant dans la plaque inférieure.

Les lignes de courant au niveau de l'écoulement autour ou de l'écoulement traversant sont bien visibles au travers de la plaque en verre.

Le débit deau et la quantité de produit de contraste injectée sont ajustés à l'aide de soupapes.

Les raccords deau sont également activés par des soupapes et peuvent être associés de la manière souhaitée.

Il est possible de découper ses propres modèles dans une plaque de caoutchouc comprise dans la liste de livraison.

L'appareil de test est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

Date d'édition : 04.12.2024

L'alimentation en eau se fait au moyen du HM 150. L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation des lignes de courant dans différents cas:

écoulement autour de corps de résistance

écoulement traversant des modifications de section

- influence des sources et des puits

GUNT Media Center, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs

- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement

- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation

- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques

- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

#### Les grandes lignes

- visualisation de lignes de courant avec de l'encre utilisée comme produit de contraste

- différents modèles sont compris dans la liste de livraison: corps de résistance et modifications de section

- sources et puits seuls ou en association

- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations

CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

#### Les caractéristiques techniques

La chambre d'écoulement comprend 2 plaques

- écart entre les plaques: 2mm

- plaque en verre supérieure

- plaque inférieure avec 4 raccords d'eau pour les sources/puits

- taille de la zone d'essai Lxl: 400x280mm

pour les sources/puits

- taille de la zone d'essai Lxl: 400x280mm

10 corps de résistance et modifications de section

Plaque de caoutchouc pour fabriquer ses modèles

- Lxh 300x400mm

- épaisseur: 2mm

Injection du produit de contraste (encre)

- 15 orifices

Réservoir pour produit de contraste: 500mL

Dimensions et poids

Lxlxh: 640x520x520mm

Poids: env. 24kg



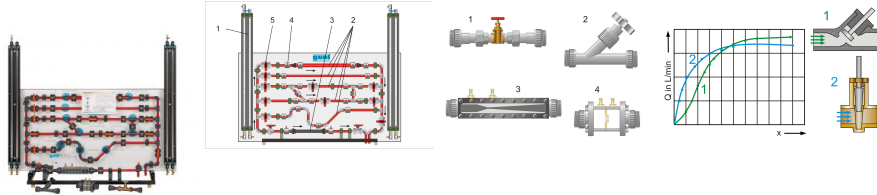
Date d'édition : 04.12.2024

Nécessaire au fonctionnement  
HM 150 (cir)

Ref : EWTGUHM150.11

## HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites (Réf. 070.15011)

Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge



Lors de l'écoulement de fluides réels, des pertes de charge se produisent en raison de frottements et de turbulences (tourbillons).

Les pertes de charge dans les conduites, éléments de tuyauterie, robinetteries et organes déprimogènes (p.ex. débitmètre, tachymètre) entraînent des pertes de charge et doivent donc être prises en compte lors du dimensionnement des systèmes de tuyauterie.

Avec le HM 150.11, on étudie les pertes de charge dans les conduites, dans les éléments de tuyauterie et dans les éléments d'obturation.

En outre, la méthode de la pression différentielle servant à mesurer le débit est présentée.

L'appareil d'essai comprend six sections de tuyau différentes, que l'on peut obturer de manière individuelle.

Les sections de tuyau sont équipées d'éléments de tuyauterie tels que des coudes, équerres ou jonctions.

Dans une section de tuyau, il est possible de placer plusieurs robinetteries et organes déprimogènes pour la détermination du débit.

Les organes déprimogènes sont transparents, afin d'offrir une bonne visibilité sur la construction intérieure.

Les points de mesure de la pression dans le système de tuyauterie ont la forme de chambres annulaires.

Cela permet une mesure précise de la pression.

Au cours d'essais, on mesure les pertes de charge dans les conduites et éléments de tuyauterie, par ex. les jonctions et coudes.

Pour les éléments d'obturation, on enregistre en plus les courbes caractéristiques d'ouverture.

Les pressions sont enregistrées par des manomètres à double tubes.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

### Contenu didactique / Essais

- études des pertes de charge au niveau des conduites, pièces de tuyauterie et robinetteries
- influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge
- calcul des coefficients de résistance
- courbes caractéristiques d'ouverture de la soupape à tête inclinée et du robinet-vanne
- familiarisation avec différents organes déprimogènes pour la détermination du débit:
  - tube de Venturi
  - orifice de mesure, tuyère de mesure

### Les grandes lignes

- Pertes de charge dans un système de conduites
- Mesure précise de la pression par des chambres annulaires
- Organes déprimogènes transparents pour la détermination du débit

### Les caractéristiques techniques

Section de tuyau pour l'installation de robinetteries ou d'objets de mesure

- 20x1,5mm, PVC

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)  
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 04.12.2024

**Sections de tuyau, PVC**

Diamètre intérieur: d

- droit: d=20x1,5mm, longueur: 800mm
- avec diminution brusque: d=32x1,8-20x1,5mm
- avec augmentation brusque: d=20x1,5-32x1,8mm
- avec 2x pièces en Y à 45° et 2x pièces en T
- avec 2x équerres/coudes à 90°: d=20x1,5mm et

2x équerres à 45°: d=20x1,5mm

2x manomètres à double tubes: 0...1000mmCE

**Plage de mesure**

- pression: 0...0,1bar

**Dimensions et poids**

Lxlxh: 1550x640x1300mm

Poids: env. 58kg

**Nécessaire au fonctionnement**

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain

**Liste de livraison**

1 appareil d'essai, 2 robinetteries d'obturation (soupape à tête inclinée, robinet-vanne), 1 tube de Venturi, 1 orifice de mesure ou tuyère de mesure, 1 jeu de flexibles, 1 jeu d'outils, 1 documentation didactique

**Accessoires disponibles et options**

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

**Produits alternatifs**

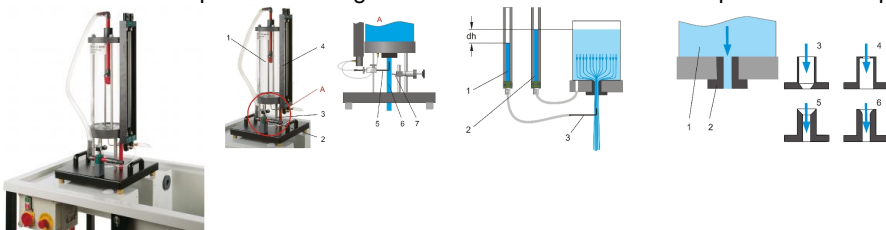
HM111 - Réseaux de tuyauteries

HM150.29 - Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie

**Ref : EWTGUHM150.12**

**HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir (Réf. 070.15012)**

Détermination des pertes de charge et du coefficient de contraction pour différents profils de sorti



Les pertes de charge lors de la vidange sont liées principalement à deux processus: la déviation du jet à l'entrée dans l'orifice et le frottement des parois dans l'orifice.

Les pertes de charge font que le débit volumétrique sortant est inférieur à ce qu'il pourrait être en théorie.

Avec le HM 150.12, on calcule ces pertes à différents débits.

On peut étudier différents diamètres et différents profils d'entrée et de sortie des orifices.

En outre, il est possible de déterminer le coefficient de contraction comme caractéristique des profils différents.

L'appareil d'essai comprend un réservoir transparent, un dispositif de mesure ainsi qu'un tube de Pitot et un manomètre à deux tubes.

Pour l'étude de différents orifices, on fixe un insert interchangeable dans la sortie d'eau du réservoir.

Cinq inserts ayant des diamètres et des profils d'entrée et de sortie différents sont inclus dans la liste de livraison.

Date d'édition : 04.12.2024

Un dispositif de mesure permet d'effectuer les relevés relatifs au jet de sortie.

Un tube de Pitot enregistre la pression totale de l'écoulement.

Le différentiel de pression relevé par le manomètre sert à déterminer la vitesse.

Le réservoir est équipé d'un trop-plein ajustable et d'un point de mesure de la pression statique.

Ainsi, le niveau peut être ajusté de manière précise et être relevé sur le manomètre.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

#### Contenu didactique / Essais

- études au niveau du jet de sortie (diamètre, vitesse)
- détermination des pertes de charge et du coefficient de contraction pour différents profils de sortie
- détermination du débit à différentes hauteurs de contraction

#### Les grandes lignes

- Détermination du diamètre et de la vitesse du jet de sortie
- Étude d'orifices avec différents profils d'entrée et de sortie
- Détermination du coefficient de contraction

#### Les caractéristiques techniques

##### Réservoir

- contenu: env. 13L
- hauteur du trop-plein: max. 400mm
- débit max.: 14L/min

##### Inserts

Diamètre intérieur:  $d_1$  = arrivée,  $d_2$  = purge

- 1x alésage cylindrique,  $d_1 = d_2 = 12\text{mm}$
- 1x sortie de l'insert: cône  
 $d_1 = 24\text{mm}$ ,  $d_2 = 12\text{mm}$
- 1x entrée dans l'insert: bandeau  
 $d_1 = 24\text{mm}$ ,  $d_2 = 12\text{mm}$
- 1x entrée dans l'insert: cône  
 $d_1 = 30\text{mm}$ ,  $d_2 = 12\text{mm}$
- 1x entrée dans l'insert: arrondie  
 $d_1 = d_2 = 12\text{mm}$

##### Plages de mesure

- pression: 500mmCE
- rayon du jet: 0...10mm

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 400x400x830mm

Poids: env. 18kg

##### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou bien raccord d'eau, drain

##### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 5 inserts
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

##### Accessoires disponibles et options

Date d'édition : 04.12.2024

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

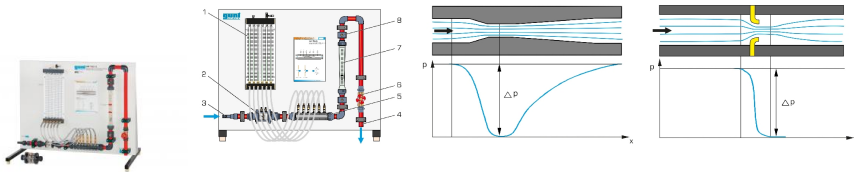
Produits alternatifs

HM150.09 - Vidange horizontale d'un réservoir

Ref : EWTGUHM150.13

**HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit (Réf. 070.15013)**

Comparaison de différentes méthodes de mesure, détermination du débit



La mesure du débit est un aspect important en métrologie.

On dispose de différentes méthodes pour la mesure du débit des fluides dans des conduites.

Avec le HM 150.13, les étudiants peuvent découvrir et pratiquer différentes méthodes de mesure du débit dans un système de tuyauterie.

L'appareil d'essai comprend différents instruments de mesure permettant de déterminer le débit.

Les boîtiers des instruments de mesure sont transparents afin de pouvoir observer la manière dont ils fonctionnent.

Parmi les méthodes, on compte par exemple un rotamètre, un tube de Venturi ou encore un orifice de mesure ou une tuyère de mesure.

Pour déterminer la distribution de la pression dans le tube de Venturi ou dans l'orifice de mesure ou tuyère de mesure, on utilise un manomètre à 6 tubes.

La mesure de la pression totale s'effectue avec un tube de Pitot.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- mesure du débit avec un:
  - orifice de mesure / tuyère de mesure
  - tube de Venturi
  - rotamètre
- mesure du débit avec un tube de Pitot
- comparaison entre différents instruments de mesure du débit
- détermination du coefficient de débit correspondant
- étalonnage des instruments de mesure

Les grandes lignes

- Différentes méthodes de mesure du débit
- Visualisation de la distribution de la pression dans un tube de Venturi, ou dans un orifice de mesure, ou dans une tuyère de mesure

Les caractéristiques techniques

Tube de Venturi  $A=84...338\text{mm}^2$

- angle à l'entrée:  $10,5^\circ$
- angle à la sortie:  $4^\circ$

Orifice de mesure: diamètre=14mm

Date d'édition : 04.12.2024

Tuyère de mesure: diamètre=18,5mm  
Rotamètre: max. 1700L/h  
Manomètre à 6 tubes: 390mmCE

Dimensions et poids  
Lxlxh: 1100x672x900mm  
Poids: env. 30kg

Nécessaire au fonctionnement  
HM 150 (circuit d'eau fermé), ou raccord d'eau, drain

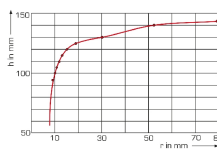
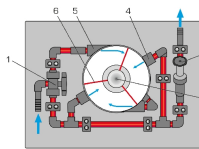
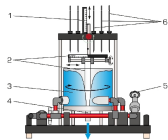
Liste de livraison  
1 appareil d'essai  
1 jeu d'instruments de mesure  
1 jeu de flexibles  
1 jeu d'outils  
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options  
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs  
HM150.11 - Pertes de charge dans un système de conduites

**Ref : EWTGUHM150.14**

## HM 150.14 Formation de tourbillons (Réf. 070.15014)



En mécanique des fluides, les écoulements circulaires d'un fluide qui se forment sous l'effet de gradients de vitesse suffisamment élevés sont appelés tourbillons.

Dans la pratique, on peut les observer sur le drain d'eau partant d'un lavabo en direction d'un conduit ou lors de la rencontre de deux fluides ayant des vitesses différentes.

L'appareil d'essai HM 150.14 permet de produire et d'étudier des tourbillons libres et des tourbillons forcés.

L'appareil d'essai dispose d'un réservoir transparent avec buses, différents inserts au niveau de l'évacuation d'eau, une roue à ailettes et un dispositif palpeur pour l'enregistrement des profils des tourbillons.

Dans le cas de la formation de tourbillons libres, l'eau pénètre radialement dans le réservoir et s'écoule à travers un anneau pour se stabiliser.

Le tourbillon se forme au moment de la sortie de l'eau du réservoir.

Quatre inserts facilement interchangeables sont mis à disposition; ils présentent chacun des diamètres différents pour le drain.

Dans le cas de la formation de tourbillons forcés, l'eau pénètre de manière tangentielle dans le réservoir.

Le tourbillon est produit par une roue à ailettes entraînée par un jet d'eau.

Les dispositifs palpeur permettent d'enregistrer les profils de surface des tourbillons.

La vitesse du tourbillon est déterminée.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.



Date d'édition : 04.12.2024

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation de différents types de tourbillons
- étude de tourbillons libres et forcés
- représentation des profils de surface
- détermination de la vitesse

#### Les grandes lignes

- Production et étude de tourbillons libres et forcés
- Différents inserts au niveau du drain d'eau
- Roue à ailettes pour la production de tourbillons forcés

#### Les caractéristiques techniques

##### Réservoir

- diamètre: 250mm
- hauteur: 190mm

##### 4 inserts pour l'évacuation d'eau

- diamètre: 8, 12, 16 et 24mm

##### Roue avec 3 ailettes

##### Dispositif palpeur vertical

- 6 barres mobiles

##### Dispositif palpeur horizontal

- 2 barres mobiles

##### Tube de mesure, déplaçable

- horizontalement 0...90mm,

##### verticalement 70...190mm

- diamètre: 4mm

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 640x400x675mm

Poids: env. 18kg

#### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé), ou raccord d'eau, drain

#### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 4 inserts pour l'évacuation d'eau
- 1 roue à ailettes
- 1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

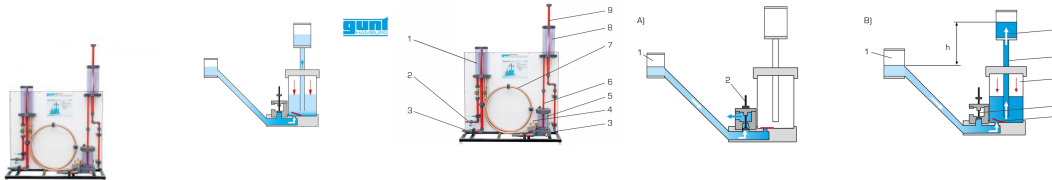
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides



Date d'édition : 04.12.2024

Ref : EWTGUHM150.15

**HM 150.15 Béliet hydraulique - Refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier (Réf. 070.15015)**



L'interruption brusque d'écoulement d'eau peut causer des coups de bélier dans les tuyaux.

Ce phénomène généralement indésirable, est utilisé dans les appareils spéciaux (béliers hydrauliques) pour rehausser le niveau de l'eau.

Contrairement aux pompes conventionnelles, il n'est pas nécessaire de recourir ici à un entraînement mécanique supplémentaire.

Le HM 150.15 permet de présenter le principe des coups de bélier et d'examiner le fonctionnement d'un bélier hydraulique.

L'eau est dirigée dans le bélier hydraulique grâce à un long tuyau incliné.

Dès que l'eau atteint une vitesse donnée, la vanne d'impulsion du bélier hydraulique se referme automatiquement sous l'effet des forces d'écoulement.

Ceci a lieu brusquement de manière à transformer l'énergie cinétique de l'eau contenue dans le tuyau en énergie de pression potentielle.

La pression ouvre un clapet de retenue. L'eau est dirigée dans un réservoir d'air.

Le coussin d'air placé dans le réservoir d'air freine le coup de bélier et permet d'obtenir un écoulement homogène dans le réservoir élevé.

Lorsque le coup de bélier a disparu, la vanne d'impulsion s'ouvre sous l'effet du poids propre, l'eau contenue dans le tuyau recommence à circuler et le processus se répète.

L'essai est consacré au rapport entre la vanne d'impulsion, le poids, la levée de la soupape et le débit.

Il montre également l'influence du volume de l'air contenu dans le réservoir d'air sur le refoulement.

Le débit est ajusté par des soupapes.

Des réservoirs transparents, un clapet de retenue visible dans le réservoir d'air et le mouvement également visible de la vanne d'impulsion permettent de bien observer tout le processus.

Tous les éléments sont agencés clairement sur une plaque avant.

L'alimentation en eau et la mesure du débit sont prises en compte par le module de base des essais réalisés en mécanique des fluides HM 150.

Alternativement, l'appareil d'essai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- présentation du phénomène de cause à effet des coups de bélier
- principe du bélier hydraulique
- fonction d'un réservoir d'air
- conséquences du volume d'air contenu dans le réservoir d'air et de la vitesse d'écoulement pour le refoulement
- détermination de l'efficacité

Les grandes lignes

- Cause et effet des coups de bélier
- Principe du bélier hydraulique
- Réservoirs transparents et clapet de retenue visible afin de bien observer le fonctionnement

Les caractéristiques techniques

Bélier hydraulique

- hauteur de refoulement max.: 0,27m

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)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 04.12.2024

- débit: 90L/h

Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x640x1400mm

Poids: env. 57kg

Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain

Liste de livraison

1 appareil d'essai

1 jeu de flexibles

1 jeu de poids

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

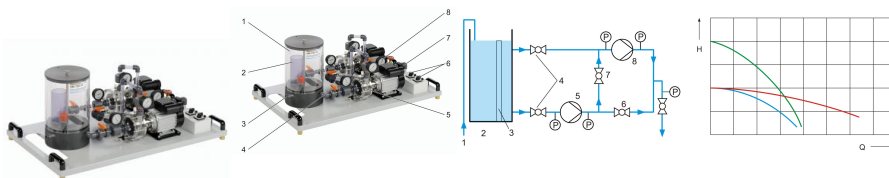
Produits alternatifs

HM155 - Coups de bélier dans les tuyauteries

HM156 - Coups de bélier et cheminée d'équilibre

**Ref : EWGTUHM150.16**

**HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes (Réf. 070.15016)**



Dans des installations complexes, il est possible d'utiliser des pompes montées en série ou en parallèle.

Dans ces cas, les hauteurs de refoulement s'ajoutent lorsqu'il s'agit de montage en série, alors que ce sont les débits de refoulement s'ajoutent lorsqu'il s'agit de montage en parallèle.

La montage en série et en parallèle de pompes se conduit comme les montages en série et en parallèle de résistivités en circuits.

La pompe est équivalente à la résistance, l'écoulement avec le courant de conduction et la hauteur de refoulement avec la tension.

Avec le HM 150.16, les pompes sont étudiées individuellement, dans des montages en série et dans des montages en parallèle.

L'appareil d'essai comprend deux pompes centrifuges de même type et un réservoir d'aspiration avec trop-plein.

Le trop-plein assure une hauteur d'aspiration constante dans le réservoir indépendamment de l'alimentation en eau.

Les robinets à tournant sphérique situés dans les conduites permettent de passer facilement du montage en parallèle au montage en série et vice versa.

Les pressions à l'entrée et à la sortie des deux pompes sont affichées sur manomètres.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

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)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 04.12.2024

Étude de pompes montées en série et en parallèle

- détermination de la hauteur de refoulement
- enregistrement de la caractéristique de la pompe
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination du point de fonctionnement

Les grandes lignes

- Montage en série et en parallèle de pompes
- Détermination des caractéristiques des pompes

Les caractéristiques techniques

2x pompes centrifuges

- puissance absorbée: 370W
- débit de refoulement max.: 21L/min
- hauteur de refoulement max.: 12m

Réservoir: 13L

Conduits et raccords de conduits: PVC

Plages de mesure

- pression (entrée): 2x -1...1,5bar
- pression (sortie): 3x 0...2,5bar

Dimensions et poids

Lxlxh: 1110x670x500mm

Poids: env. 62kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz

HM 150 (circuit d'eau fermé), ou raccord d'eau, drain

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs

HM150.04 - Pompe centrifuge

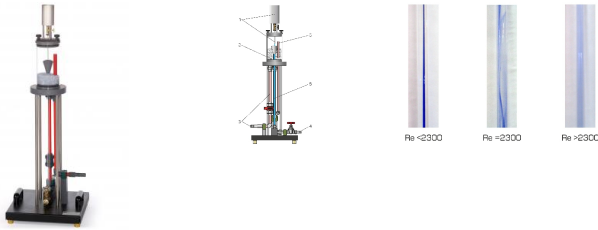
HM284 - Montage en série et en parallèle de pompes

HM365.14 - Pompes centrifuges, montage en série et en parallèle

Date d'édition : 04.12.2024

Ref : EWTGUHM150.18

HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds (Réf. 070.15018)



Un écoulement laminaire et un écoulement turbulent sont représentés durant l'essai d'Osborne Reynolds. On peut alors observer, à partir d'une vitesse seuil, la transition entre écoulement laminaire et écoulement turbulent.

Pour déterminer si un écoulement est laminaire ou turbulent, on utilise le nombre de Reynolds.

Avec le HM 150.18, les lignes de courant des écoulements laminaire et turbulent sont représentées en couleur grâce à l'injection d'un produit de contraste (encre).

Les résultats de l'essai permettent de déterminer le nombre de Reynolds critique.

L'appareil d'essai est composé d'une section de tuyau transparente où s'écoule de l'eau avec une arrivée optimisée.

Une soupape permet d'ajuster le débit dans la section de tuyau.

On injecte de l'encre dans l'eau qui circule.

Une couche de billes de verre à l'intérieur du réservoir d'arrivée assure l'homogénéité de l'écoulement et limite la formation de tourbillons.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation de l'écoulement laminaire
- visualisation de la zone de transition
- visualisation de l'écoulement turbulent
- détermination du nombre de Reynolds critique

#### Les grandes lignes

- Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent
- Détermination du nombre de Reynolds critique
- Essai classique selon le modèle du physicien britannique Osborne Reynolds

#### Les caractéristiques techniques

##### Réservoir d'arrivée

- volume: 2200mL

##### Section de tuyau

- longueur: 675mm
- diamètre intérieur: 10mm

##### Réservoir d'encre

- volume: env. 250mL

##### Dimensions et poids

- Lxlxh: 400x400x1140mm
- Poids: env. 16kg

Date d'édition : 04.12.2024

Nécessaire au fonctionnement  
HM 150 (circuit d'eau fermé) ou bien raccord d'eau, drain

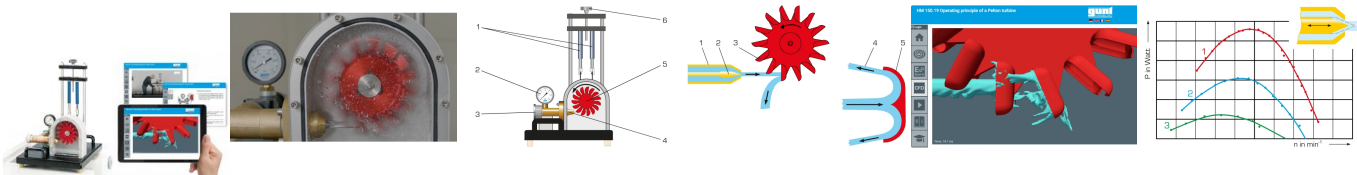
Liste de livraison  
1 appareil d'essai  
1 sac de billes en verre  
1L d'encre  
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options  
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

**Ref : EWTGUHM150.19**

### HM 150.19 Fonctionnement d'une turbine Pelton avec tuyère réglable (Réf. 070.15019)

Nécessite le HM 150, prévoir un appareil de mesure de la vitesse de rotation (optique)



La turbine Pelton fait partie des turbines à jet libre qui transforment l'énergie de pression de l'eau, entièrement en énergie cinétique au sein du distributeur.

Pendant ce processus, le jet d'eau est accéléré dans une tuyère et est dirigé sur les aubes de la roue Pelton d'une manière tangentielle.

Dans les aubes, le jet d'eau est dévié à presque 180°.

L'impulsion du jet d'eau est transmise à la roue Pelton.

Le HM 150.19 est le modèle d'une turbine Pelton qui sert à présenter le fonctionnement d'une turbine à action.

L'appareil d'essai se compose de la roue Pelton, de la tuyère à aiguille utilisée comme distributeur, d'un frein à bande pour solliciter la turbine et d'un carter avec paroi frontale transparente.

Ainsi, on peut observer l'écoulement de l'eau, la roue Pelton et la tuyère pendant l'opération.

En ajustant l'aiguille de la tuyère, on modifie la section transversale de la tuyère et donc le débit.

Le couple de rotation de la turbine est déterminé à partir de la mesure de force au frein à bande.

Pour mesurer la vitesse de rotation, il faut un capteur de vitesse de rotation sans contact, p. ex. HM 082.

Un manomètre affiche la pression de l'eau à l'entrée de la turbine.

L'appareil d'essai est positionné sur le plan de travail du module de base HM 150 d'une manière simple et conforme à la sécurité.

L'alimentation en eau et détermination du débit sont également réalisées par HM 150.

Alternativement, l'appareil d'essai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais

- la structure et le fonctionnement d'une turbine Pelton
- détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
- représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement



Date d'édition : 04.12.2024

GUNT Media Center, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes

- modèle d'une turbine à jet libre Pelton
- zone de travail visible
- tuyère avec section transversale ajustable
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques

Turbine Pelton

- puissance: 5W à 500min<sup>-1</sup>, env. 30L/min, H=2m
- roue Pelton: 14 aubes, largeur de l'aube: 33,5mm, diamètre extérieur: 132mm

Tuyère à aiguille

- diamètre du jet: 10mm

Plages de mesure

- force de freinage (balance à ressort): 10N
- pression: 0...1bar

Dimensions et poids

Lxlxh: 400x400x620mm

Poids: env. 15kg

Nécessaire au fonctionnement

- HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain;
- PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison

- 1 appareil de essai
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne au GUNT Media Center

Accessoires disponibles et options

HM082 - Capteur de vitesse de r

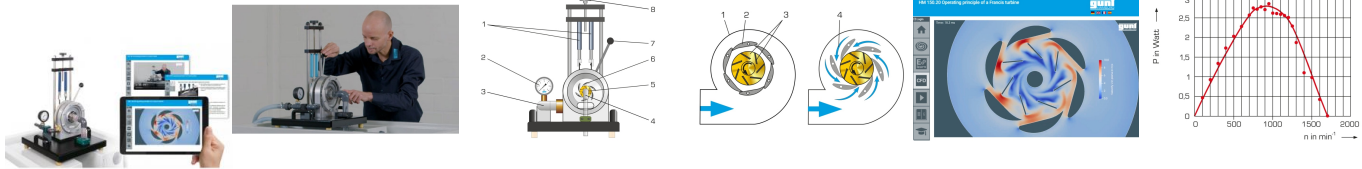


Date d'édition : 04.12.2024

Ref : EWTGUHM150.20

## HM 150.20 Fonctionnement d'une turbine Francis avec aubes réglables (Réf. 070.15020)

Nécessite le HM 150, prévoir un appareil de mesure de la vitesse de rotation (optique)



La turbine Francis fait partie des turbines à réaction qui transforment l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

Le distributeur est alimenté en eau par un carter en spirale.

L'eau en écoulement est accélérée dans le distributeur par les aubes directrices réglables et dirigée sur les aubes mobiles.

Le changement de direction et l'accélération continue de l'eau dans le rotor génèrent une impulsion qui est transmise au rotor.

Le HM 150.20 est le modèle de la turbine Francis qui sert à présenter le fonctionnement d'une turbine à réaction.

L'appareil de essai se compose du rotor, du distributeur aux aubes directrices, d'un frein à bande pour solliciter la turbine et d'un carter avec paroi frontale transparente.

Ainsi, on peut observer l'écoulement d'eau, le rotor et les aubes directrices pendant le fonctionnement.

En ajustant les aubes directrices, on modifie l'angle d'écoulement et donc la puissance du rotor.

Le couple de rotation de la turbine est déterminé à partir de la mesure de force au frein à bande.

Pour mesurer la vitesse de rotation, il faut un capteur de vitesse de rotation sans contact, p. ex. HM 082.

Un manomètre affiche la pression de l'eau à l'entrée de la turbine.

L'appareil de essai est positionné sur le plan de travail du module de base HM 150 d'une manière simple et conforme à la sécurité.

L'alimentation en eau et détermination du débit sont également réalisées par HM 150.

Alternativement, l'appareil de essai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées à l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

### Contenu didactique / Essais

- la structure et le fonctionnement d'une turbine Francis
  - détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
  - représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement
- GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
  - simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
  - vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
  - succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
  - acquisition d'informations sur des réseaux numériques

### Les grandes lignes

- modèle d'une turbine à réaction
- zone de travail transparente
- turbine avec des aubes directrices réglables
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations



Date d'édition : 04.12.2024

CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques

Turbine

- puissance: 12W à  $n=1100\text{min}^{-1}$ , env. 40L/min, H=8m
- rotor, 7 aubes, largeur de l'aube: 5mm diamètre extérieur: 50mm
- aubes directrices: 6 aubes réglables (20 étages)

Plages de mesure

- force de freinage (balance à ressort): 10N
- pression: 0...1,0bar

Dimensions et poids

Lxlxh: 400x400x630mm

Poids: env. 17kg

Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;  
PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison

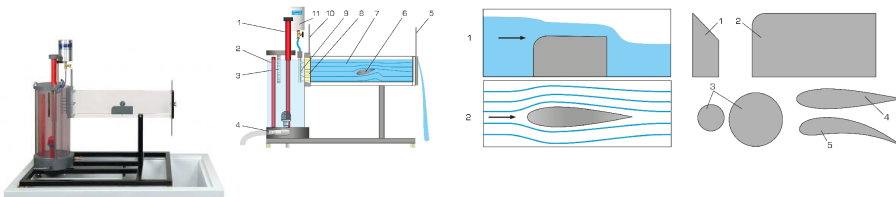
- 1 appareil deessai
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne au GUNT Media Center

Accessoires disponibles et options

HM082 - Capteur de vitesse de rota

**Ref : EWTGUHM150.21**

**HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert (Réf. 070.15021)**



Le banc d'essai HM 150.21 permet de visualiser les écoulements autour de corps de résistance et les phénomènes d'écoulement dans des canaux ouverts.

On fixe soit un corps de résistance, soit un déversoir dans le canal d'essai.

Les lignes de courant sont visibles grâce à l'injection préalable du produit de contraste (encre).

Le canal d'essai est transparent de manière à permettre une bonne observation des lignes de courant et de la formation des tourbillons.

Le niveau d'eau dans le canal d'essai est ajustable par l'intermédiaire d'une vanne plane à l'entrée et d'un déversoir à la sortie.

Deux déversoirs et quatre corps de résistance différents sont disponibles pour réaliser les différents types d'essais.

Un redresseur d'écoulement assure l'homogénéité de l'écoulement et empêche la formation de tourbillons dans l'eau.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau se fait au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

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)  
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 04.12.2024

#### Contenu didactique / Essais

- influence sur l'écoulement des différentes formes de déversoirs
- visualisation des lignes de courant lors de l'application d'un écoulement incident sur des déversoirs
- visualisation des lignes de courant lors de l'écoulement autour de différents corps de résistance

#### Les grandes lignes

- Écoulement autour de différents corps de résistance
- Écoulement incident appliqué sur différents déversoirs
- Encre utilisée comme produit de contraste pour la visualisation des lignes de courant

#### Les caractéristiques techniques

##### Canal d'essai

- Lxlxh: 625x20x150mm

##### Produit de contraste: encre

##### Injection du produit de contraste

- 7 buses

##### Réservoir d'eau: 12,5L

##### Réservoir d'encre: 200mL

##### Corps de résistance

- petit cylindre, diamètre: 35mm
- grand cylindre, diamètre: 60mm
- corps profilé
- profil d'aube directrice

##### Déversoirs

- déversoir à seuil épais
- déversoir à paroi mince

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 895x640x890mm

Poids: env. 24kg

##### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain

##### Liste de livraison

1 canal d'essai

1 jeu de corps de résistance et déversoirs

1L d'encre

##### Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

##### Produits alternatifs

HM160 - Canal d'essai 86x300mm

HM164 - Écoulement dans un canal ouvert et dans un canal fermé

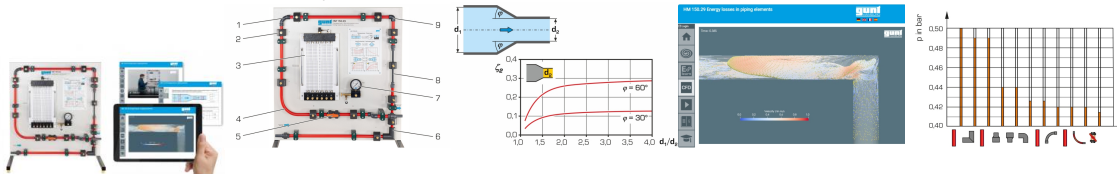
HM241 - Principes de base de l'écoulement d'eau

Date d'édition : 04.12.2024

Ref : EWTGUHM150.29

## HM 150.29 Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie (Réf. 070.15029)

dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique



Lorsque de l'eau s'écoule au travers d'un système de tuyauterie, des pertes de charge se produisent au niveau des éléments de tuyauterie et de robinetterie en raison des résistances à l'écoulement.

Le HM 150.29 permet d'étudier et de visualiser les pertes de charge dans les éléments de tuyauterie.

L'appareil de mesure permet d'évaluer l'influence de différentes géométries de conduits sur l'écoulement.

L'appareil de mesure HM 150.29 comprend une section de conduite dans laquelle se trouvent différents éléments de tuyauterie ayant différentes résistances à l'écoulement, ainsi qu'un rétrécissement et un élargissement.

En outre, un robinet à tournant sphérique est intégré dans la conduite.

Des points de mesure de la pression avec chambres annulaires se trouvent respectivement avant et après les éléments de tuyauterie, et permettent de garantir la mesure précise de la pression.

Les points de mesure de la pression peuvent être reliés par paires à un manomètre à 6 tubes, afin de déterminer la perte de charge d'un élément de tuyauterie.

Le HM 150.29 est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil de mesure peut également être utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Science Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

### Contenu didactique / Essais

- étude de la perte de charge et les coefficients de perte dans des coudes de tuyau, coudes à segments et angles de tuyau au niveau d'un rétrécissement et de l'élargissement dans un robinet à tournant sphérique

- détermination d'une caractéristique de conduite

### GUNT Science Media Center, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

### Les grandes lignes

- pertes de charge dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique
- mesure précise de la pression par des chambres annulaires
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD

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)  
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 04.12.2024

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Science Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques

Conduite, PVC

diamètre intérieur: 17mm

Éléments de tuyauterie, PVC

Diamètre intérieur: d

rétrécissement: de d=17 à d=9,2mm

élargissement: de d=9,2 à d=17mm

coude à segments: d=17mm, 90°

angle de tuyau: d=19mm, 90°

coude de tuyau étroit: d=18mm, r=40mm, 90°

coude de tuyau large: d=17mm, r=100mm, 90°

Manomètre à 6 tubes

Plages de mesure

- pression:

1x 0?0,6bar

6x 0?290mmCA

## Produits alternatifs

**Ref : EWTGUHM130.01**

**HM 130.01 Réservoir en plastique avec pompe submersible (Réf. 070.13001)**

Dispositif simple pour l'alimentation en eau et la réalisation de circuits d'eau fermés



Ce dispositif simple permet d'assurer l'alimentation en eau de HM 120 en l'absence d'alimentation en eau au lieu d'utilisation.

HM 130.01 contient réservoir en plastique avec pompe submersible et flexibles de raccordement.

Les grandes lignes

- Dispositif simple pour l'alimentation en eau et le circuit d'eau fermé pour HM 120

Les caractéristiques techniques

Pompe submersible

- puissance absorbée: 550W

- hauteur de refoulement max.: 11m

- débit de refoulement max.: 225L/min

Réservoir en plastique: 30L

Dimensions et poids

Diamètre du réservoir: 310mm

Hauteur du réservoir: 510mm



# Systemes Didactiques s.a.r.l.

Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 04.12.2024

Necessaire au fonctionnement  
230V, 50/60Hz, 1 phase

Liste de livraison  
1 réservoir en plastique avec pompe submersible  
1 jeu de flexibles