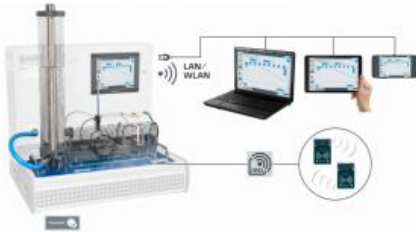


Date d'édition : 03.12.2024

Ref : EWTGUHM250.06

HM 250.06 Écoulement libre (Réf. 070.25006)

Complément nécessaire: HM 250



Dans le cas d'un écoulement horizontal d'un réservoir, la forme de la sortie et la vitesse de l'écoulement agissent sur la trajectoire du jet d'eau.

En hydrodynamique, l'interaction entre la trajectoire, la forme de la sortie et la vitesse de l'écoulement lors de l'écoulement des réservoirs sont étudiées et sont essentielles, par exemple, en génie hydraulique pour la conception des barrages.

Le HM 250.06 contient un réservoir transparent avec un écoulement horizontal dans lequel on peut installer différents inserts.

La trajectoire du jet d'eau qui en résulte est mesurée numériquement dans la section d'essai transparente.

Une jauge de profondeur à coulisse mesure directement la trajectoire du jet d'eau dans 8 positions données.

Les valeurs de mesure sont transmises au module de base HM 250 et affichées sous forme de trajectoire sur l'écran tactile.

Le niveau dans le réservoir est défini et contrôlé automatiquement par le module de base.

Quatre inserts pour la sortie de différents diamètres et de contour d'entrée différents sont incluses dans la liste de livraison.

Le coefficient de perte de charge peut être déterminé en tant que caractéristique pour différents inserts.

Ainsi, l'influence du niveau dans le réservoir et du coefficient de perte de charge sur la trajectoire peut être étudiée dans les essais.

L'accessoire HM 250.06 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

La technologie RFID est utilisée pour identifier automatiquement les accessoires, charger le logiciel GUNT approprié et effectuer la configuration automatique du système.

L'interface utilisateur intuitive guide les tests et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique.

L'alimentation en eau et les mesures de débit et de pression sont effectuées via le module de base.

#### Contenu didactique / Essais

- étude de l'influence du niveau dans le réservoir sur la vitesse de l'écoulement
- application de l'équation de Bernoulli
- comparaison des vitesses de l'écoulement réelle et théorique
- étude de inserts pour la sortie avec de différents diamètres et contour d'entrée, détermination du coefficient de perte de charge
- étude de l'influence de la vitesse de l'écoulement et du coefficient de perte de charge sur la trajectoire du jet d'eau
- application des équations de mouvement pour déterminer la trajectoire théorique
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base
- description de l'appareil
- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai

Date d'édition : 03.12.2024

affichage graphique de la trajectoire  
transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures  
décran, par exemple l'évaluation dans Excel  
différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

#### Les grandes lignes

- étude de la trajectoire en fonction du niveau dans le réservoir et de la forme de la sortie
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

#### Les caractéristiques techniques

##### Réservoir

- matériau: PMMA, PVC, acier inoxydable
- hauteur: 590mm
- Ø intérieur: 100mm
- volume: max. 4,6L

##### Inserts pour la sortie

- contour arrondi: 1x Ø 4mm, 1x Ø 8mm
- contour à arêtes vives: 1x Ø 4mm, 1x Ø 8mm

##### Section deessai transparente

- matériau: PMMA
- 8 positions données pour la jauge de profondeur à coulisse: distance sortie deau à 1re position: 25mm, distance 2e position à 8e position: 50mm chacune

##### Jauge de profondeur à coulisse, numérique

- résolution: 0,01mm
- écran LCD
- sortie de données: RS 232

##### Plages de mesure

- jauge de profondeur à coulisse: 0?150mm
- plage de mesure indiquée débit: 0?15L/min
- plage de mesure indiquée pression: 0?500mmCE

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 650x260x

#### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base physiques et propriétés des fluides

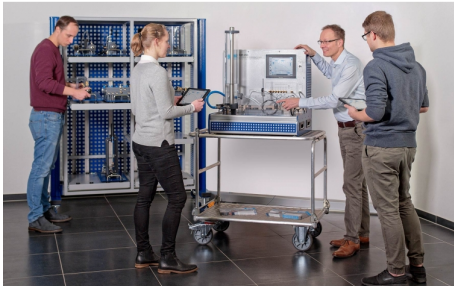
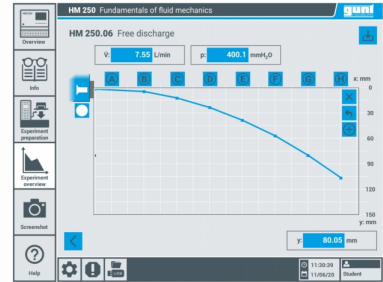
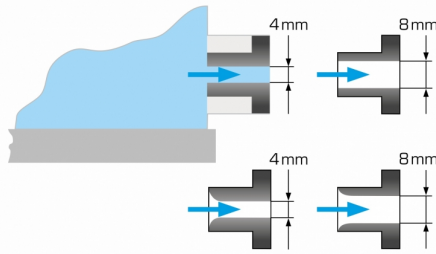
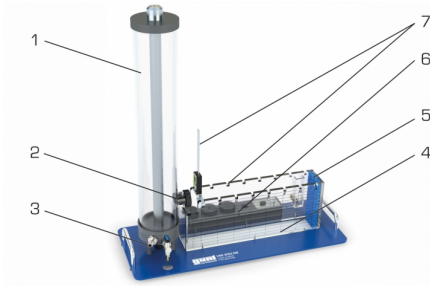
Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base de la hydrodynamique

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Hydrodynamique

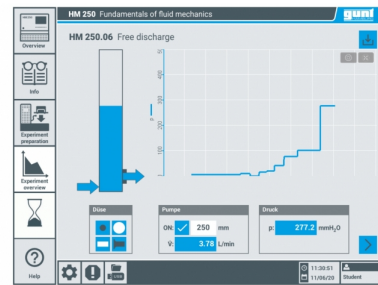
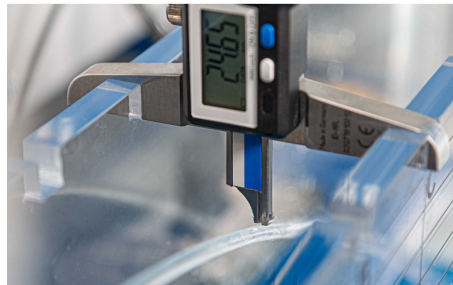
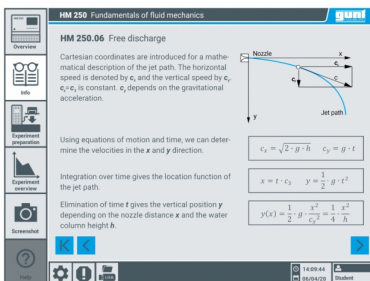
Techniques > Mécanique des fluides > Exemples d'écoulement non stationnaire

Formations > STL > Mécanique des fluides

Date d'édition : 03.12.2024



Date d'édition : 03.12.2024

**HM 250.06 Free discharge**

Cartesian coordinates are introduced for a mathematical description of the jet path. The horizontal speed is denoted by  $c_x$  and the vertical speed by  $c_y$ .  $c_x$  is constant.  $c_y$  depends on the gravitational acceleration.

Using equations of motion and time, we can determine the velocities in the  $x$  and  $y$  direction.

$$c_x = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad c_y = g \cdot t$$

Integration over time gives the location function of the jet path.

$$x = t \cdot c_x \quad y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Elimination of time  $t$  gives the vertical position  $y$  depending on the nozzle distance  $x$  and the water column height  $h$ .

$$y(x) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{c_x^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{x^2}{h}$$

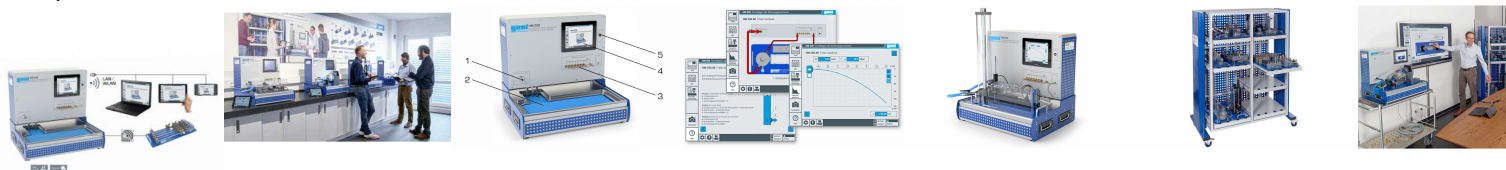
Date d'édition : 03.12.2024

## Options

Ref : EWTGUHM250

**HM 250 Module de base pour la mécanique des fluides (Réf. 070.25000)**

Complément nécessaire: HM250.01 ou 02/03/04/05/06/07/08/09/10/11



La série d'appareils HM 250 "GUNT-Fluid Line" offre une approche expérimentale très complète des principes de base de la mécanique des fluides.

Le module de base HM 250 fournit le matériel de base via une technologie économie d'énergie et d'eau pour chacun des essais individuels: un circuit d'eau fermé avec un dispositif de chauffage intégré, une surface de travail pour les différents appareils d'essai et un collecteur de gouttes d'eau.

Pour le refroidissement de l'eau, des raccordements pour une alimentation en eau d'un laboratoire sont inclus.

Le module de base fournit également la technique de mesure, de commande et de régulation ainsi que les systèmes de communication.

Un vaste choix d'appareils d'essai, disponibles en tant qu'accessoires offrant un cours complet sur les principes de base de la mécanique des fluides.

Les accessoires se positionnent facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base.

Une fois mis en place, le module de base identifie l'accessoire respectif grâce à une interface RFID électronique sans contact, sélectionne automatiquement le logiciel approprié dans IAPI et effectue la configuration automatique du système.

L'appareil d'essai est commandé par un écran tactile avec une interface utilisateur intuitive.

Cela comprend une préparation d'essai guidée pour le raccordement des différents éléments des accessoires ainsi qu'une purge d'air automatique des sections d'essai et des raccords de mesure de pression.

De plus, des modules d'apprentissage avec principes théoriques de base aux différentes thématiques des essais sont affichés.

Une fonction d'aide est disponible pour l'exécution des essais, qui visualise l'exécution en différentes étapes.

Les valeurs de mesure sont affichées graphiquement sur l'interface utilisateur de l'écran tactile.

Les valeurs de mesure peuvent être transmises via une interface USB à un PC et ensuite être lues et enregistrées sur le PC (par ex. sous MS Excel).

Grâce à un routeur WLAN intégré, l'appareil d'essai peut en outre être commandé et exploité par un dispositif terminal et l'interface utilisateur peut être affichée sur 10 terminaux au maximum ("screen mirroring").

Date d'édition : 03.12.2024

#### Contenu didactique / Essais

- logiciel GUNT avec des contenus adaptés aux différents accessoires avec info:
  - description de l'appareil et module d'apprentissage avec principes théoriques de base
  - préparation de lessai: montage expérimental guidé et purge d'air automatique de section d'essai
  - aperçu de lessai: enregistrement digital des valeurs de mesure avec affichage graphique
  - prendre des captures d'écran
  - fonction d'aide détaillée pour l'exécution d'essai
  - transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran
- "screen mirroring", mise en miroir de l'interface utilisateur sur 10 terminaux maximum
- navigation dans le menu indépendante de la surface affichée sur l'écran tactile du module de base
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables sur le terminal: pour l'observation des essais ou pour la commande et l'utilisation de l'appareil d'essai avec affichage de valeurs additionnelles

#### Les grandes lignes

- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- l'identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID
- techniques d'économie d'énergie et d'eau, montage peu encombrant

#### Les caractéristiques techniques

##### Pompe

- puissance absorbée: 50W
- débit de refoulement max.: 15L/min
- hauteur de refoulement max.: 12m

##### Pompe, purge d'air

- puissance absorbée: 25W
- débit de refoulement max.: 10L/min
- hauteur de refoulement max.: 5m

##### Dispositif de chauffage

- puissance absorbée: 800W

##### Réservoir de stockage

- volume: env. 10L

#### Plages de mesure

- débit: 0-15L/min

#### Ref : EWTGUHM250.90

HM 250.90 Chariot avec étagères pour mécanique des fluides série HM 250 (Réf. 070.25090)



L'étagère de laboratoire robuste permet de stocker de manière pratique les appareils d'essai et de les transporter si nécessaire d'un endroit à un autre.

Les étagères sont coulissantes, offrant ainsi une bonne visibilité d'ensemble et un accès rapide aux appareils.

L'étagère de laboratoire a une paroi arrière solide, elle est très stable et faite de métal en poudre.

Les fonctions de sécurité garantissent un transport et un stationnement sûrs de l'étagère de laboratoire.

Les freins sur les roulettes l'empêchent de rouler.

Grâce à la fonction de cliquetage des tablettes, une seule tablette peut être retirée à la fois, de sorte que

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

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

[gunt.fr](http://gunt.fr)



Date d'édition : 03.12.2024

l'étagère a toujours une position ferme.

Contenu didactique / Essais

Les grandes lignes

- étagère robuste et sûre pour stockage de la série HM 250
- tablettes coulissantes avec fonction de verrouillage

Les caractéristiques techniques

Étagère de laboratoire

- tablettes coulissantes: 6x Lxlxh: 670x568x344mm, 1x Lxlxh: 670x568x744mm
- matériau: acier, en poudre
- 4 roulettes freinables

Dimensions et poids

Lxlxh: 1538x790x1903mm

Poids: env. 231kg

Liste de livraison

1 étagère de laboratoire

Accessoires

en option

HM 250 Principes de base de la mécanique des fluides

HM 250.01 Visualisation de l'écoulement tubulaire

HM 250.02 Mesure du profil d'écoulement

HM 250.03 Visualisation de lignes de courant

HM 250.04 Loi de la continuité

HM 250.05 Mesure des forces de jet

HM 250.06 Écoulement libre

HM 250.07 Théorème de Bernoulli

HM 250.08 Pertes dans les éléments de tuyauterie

HM 250.09 Principes de base du frottement du tube

HM 250.10 Évolution de la pression le long de la section d'entrée

HM 250.11 Canal ouvert

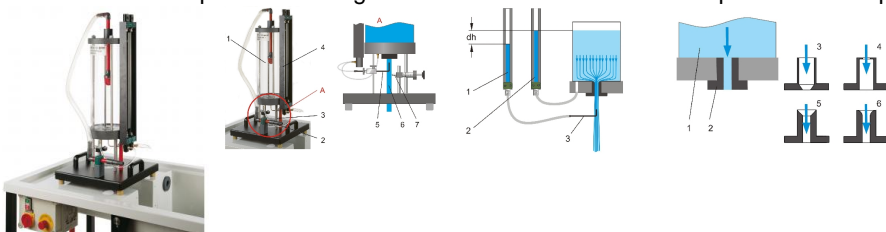
Produits alternatifs

Date d'édition : 03.12.2024

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.

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

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

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



Date d'édition : 03.12.2024

$d_1 \approx 30\text{mm}$ ,  $d_2 \approx 12\text{mm}$   
- 1x entrée dans l'insert: arrondie  
 $d_1 \approx d_2 \approx 12\text{mm}$

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

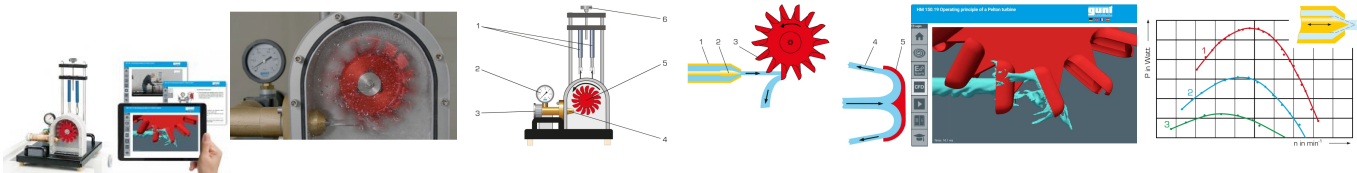
Accessoires disponibles et options  
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs  
HM150.09 - Vidange horizontale d'un réservoir

### 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.

Date d'édition : 03.12.2024

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
- 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 d'essai
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne au GUNT Media Center

#### Accessoires disponibles et options

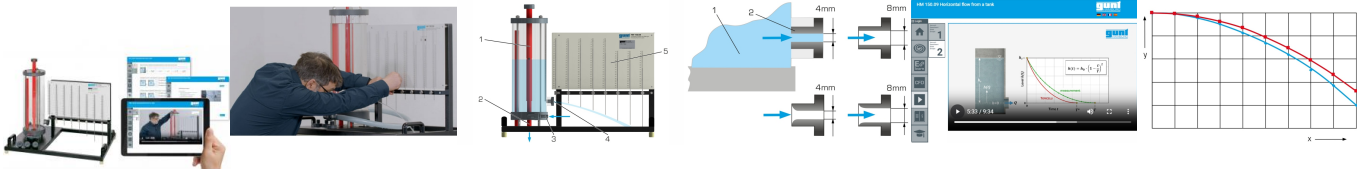
HM082 - Capteur de vitesse de r

Date d'édition : 03.12.2024

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

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

Tel : [+33 04 56 42 80 70](tel:+330456428070) | Fax : [+33 04 56 42 80 71](tel:+330456428071)  
gunt.fr



Date d'édition : 03.12.2024

- 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. 26kg