

Mécanique Expériences



Mécanique

Chute libre	8
Mouvement uniforme et collisions	10
Oscillations forcées et résonance	12
Etude des pendules	14
Ondes sonores stationnaires	16
Etude des ondes sonores et ultrasonores	18
Tension superficielle d'un liquide	20



Sujets abordés

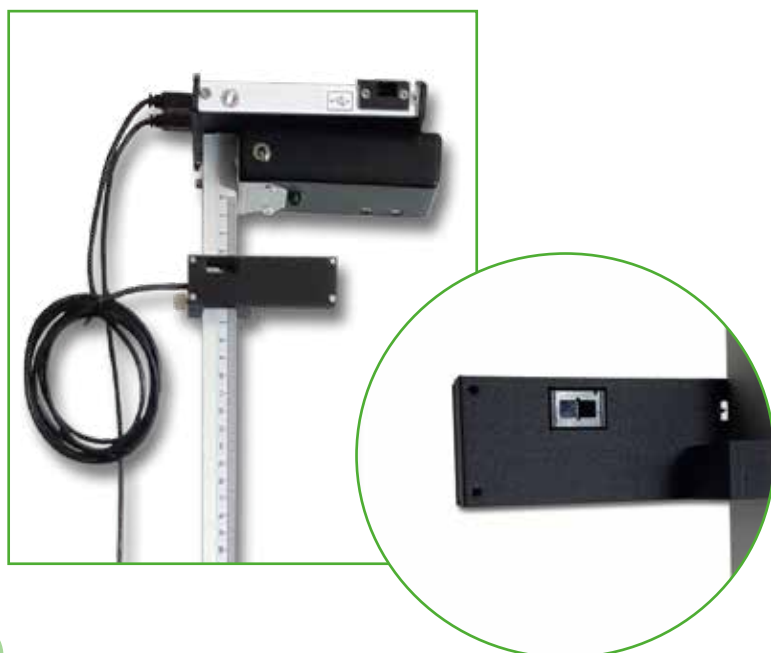
- » Energie potentielle de pesanteur
- » Energie cinétique
- » Relation entre hauteur de chute et temps de chute
- » Accélération due à la gravité
- » Etude des frottements statiques
- » Détermination de la constante de pesanteur

→ Détermination de la valeur de la constante de pesanteur

Pour déterminer la valeur de la constante de pesanteur, on utilise le banc en configuration chute libre. On positionne le premier capteur à la hauteur souhaitée sur le rail gradué. On le mettra de préférence sur une graduation multiple de 10 pour faciliter la lecture des mesures. On raccorde les capteurs au chronomètre. On place le support de l'électro-aimant sur le rail gradué au dessus du premier capteur, de sorte que la vitesse initiale de la bille soit nulle. On lance le logiciel du chronomètre. On peut activer la mise en tension ou hors tension de l'électroaimant avec le logiciel. En mettant hors tension cela libère la bille. Le logiciel affiche la vitesse de la bille au niveau du premier capteur, la vitesse de la bille au niveau du deuxième capteur et l'intervalle de temps entre les deux mesures, et donne ainsi l'accélération de la bille. En choisissant de placer les deux capteurs à 1m de distance, on pourra calculer la valeur de la constante de pesanteur et la comparer à la valeur de théorique. La valeur de l'accélération étant égale à la constante de pesanteur en chute libre.



→ Etude de la chute



Pour réaliser une chute libre sans vitesse initiale, on positionne le 1er capteur à la hauteur souhaitée sur le rail-gradué. On positionne le second capteur sur la graduation souhaitée.

On place ensuite le support de l'électroaimant sur le rail gradué au-dessus du 1er capteur (de sorte à ce que la vitesse initiale de la bille soit nulle). On active l'électro-aimant et on met la bille en contact avec celui-ci.

On vérifie que le réceptacle est bien positionné.

Puis on désactive l'électro-aimant pour libérer la bille.

La vitesse de la bille au niveau des deux capteurs apparaît sur l'interface, ainsi que l'intervalle de temps correspondant au temps mis par la bille pour parcourir la distance entre les deux capteurs. Le logiciel calcule alors l'accélération de la bille, qui est égale à l'accélération de la pesanteur dans le cas d'une chute libre.



Chute libre

Ce banc permet de réaliser un standard de la mécanique. Il vous permettra de réaliser le montage de la chute libre. Cet appareil est principalement constitué d'un axe gradué en aluminium de 1,50 m monté sur un socle stable, et un dispositif de libération (bille) avec électro-aimant.

Les manipulations sont informatisables grâce à un système de fourches optiques/chronomètre pour un traitement didactique de vos expériences. Les capteurs optiques peuvent être positionnés sur toute la longueur du banc. Un réceptacle permet d'amortir la chute et de recueillir la bille.



Équipement nécessaire

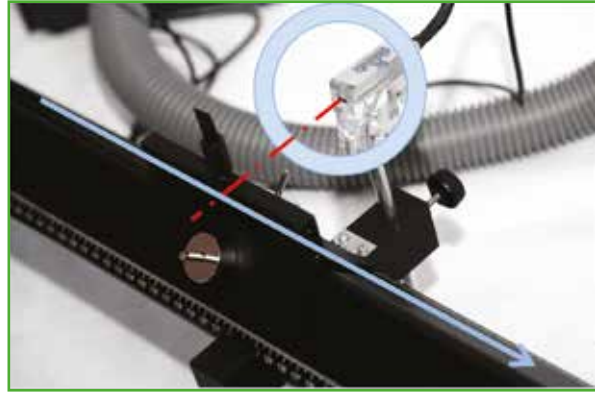
Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHM 022 420	Ensemble chute libre	1	27

EXP 100 010 **Chute libre**



Sujets abordés

- » Mouvements uniformes
- » Mouvements accélérés
- » Seconde Loi de Newton
- » Accélérométrie
- » Loi des collisions
- » Chute libre



→ Mouvements uniformes

On observe un objet animé d'un mouvement rectiligne uniformément variable et on détermine la vitesse instantanée et la vitesse moyenne de l'objet dans son mouvement rectiligne uniformément variable.

Lorsqu'un objet est animé d'un mouvement rectiligne sur un laps de temps Δt et qu'il parcourt la distance ΔX , alors sa vitesse moyenne pendant le laps de temps Δt est de :

$$v = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

Pour traduire la vitesse réelle de l'objet à un point donné, Δt doit être aussi petit que possible. La vitesse moyenne sera d'autant plus proche de la vitesse réelle que Δt sera courte. Lorsque Δt est proche de 0, la vitesse moyenne est proche de la limite, si bien que la vitesse moyenne de l'objet est considérée comme égale à la vitesse instantanée au point considéré.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta X}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v$$

→ Loi des collisions



On fixe un amortisseur élastique à chaque extrémité du banc à coussin d'air. On positionne deux mobiles à 30 cm et à 80 cm. On vérifie que le banc à coussin d'air est bien à l'horizontal.

Prendre les deux mobiles avec un disque de surcharge et un butoir flexible en métal. On détermine avec une balance la masse de chaque mobile. On donne une petite vitesse initiale à l'un des mobiles, l'autre étant au repos et on enregistre la trajectoire. On vérifie que la quantité de mouvement totale et l'énergie mécanique sont conservées. On met une deuxième surcharge sur l'un des mobiles. On donne une petite vitesse initiale à l'un des mobiles, l'autre étant au repos et on enregistre la trajectoire. En utilisant le principe de la conservation de la quantité de mouvement, on détermine la masse de la surcharge. On vérifie le résultat en pesant la surcharge.

→ Chute libre

Pour déterminer la valeur de la constante de pesanteur, on va utiliser le banc à la vertical. On place le support de l'électro-aimant sur le rail gradué au dessus du premier capteur (de sorte que la vitesse initiale de la bille soit nulle. (La mise en tension ou hors tension de l'électroaimant s'effectue depuis le logiciel). Le logiciel affiche la vitesse de la bille au niveau du premier capteur, la vitesse de la bille au niveau du deuxième capteur et l'intervalle de temps entre les deux mesures, et donne ainsi l'accélération de la bille. La valeur de l'accélération étant égale à la constante de pesanteur en chute libre.





Mouvement uniforme et collisions

Le banc à coussin d'air est un appareil scientifique utilisé pour étudier le mouvement dans un environnement de basse friction. Son nom provient de sa structure : de l'air est soufflé dans un banc qui dispose de petits trous sur toute sa surface, permettant à des mobiles de glisser en réduisant les frictions au minimum. Les mobiles à base triangulaire s'adaptent parfaitement à la forme du banc et sont utilisés pour étudier le mouvement dans des conditions de basse friction.

Le banc à coussin d'air est aussi utilisé pour étudier les collisions, élastiques et inélastiques. Comme très peu d'énergie est perdue dans la friction, il est aisé de démontrer quelle quantité de mouvement est conservée avant et après la collision. Le banc peut être utilisé afin de calculer la force de gravité lorsqu'il est incliné par rapport à l'horizontal ou également servir de système de chute libre en étant à la verticale. Un système de fourche optique vient compléter le banc pour acquérir les mesures sur ordinateur.



Équipement nécessaire

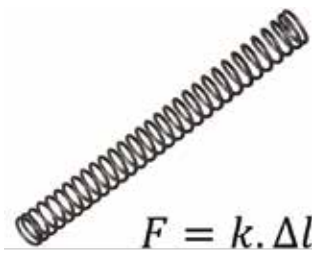
Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHM 022 565	Banc à coussin d'air seul	1	26

EXP 100 020 **Mouvement uniforme et collisions**



Sujets abordés

- » Statique et loi de Hooke
- » Dynamique en oscillations libres et forcées
- » Frottement fluide
- » Equation différentielle du système
- » Période propre d'un système
- » Degré d'amortissement
- » Etude de la résonance



→ Etude statique : détermination de la constante de raideur d'un ressort

On souhaite déterminer la constante de raideur k des ressorts disponibles en mesurant leur allongement à l'équilibre lorsqu'ils sont chargés avec des masses de poids connu : on choisit un ressort et on mesure sa longueur à vide. On place ensuite une masse à l'extrémité de ce ressort, puis on mesure sa nouvelle longueur ainsi chargé. En répétant l'opération avec plusieurs masses, on pourra préciser la valeur de la constante de raideur obtenue.

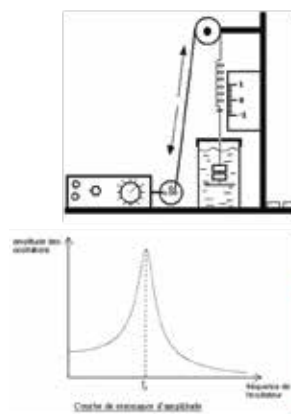
→ Etude de l'amortissement



On remplit la burette d'eau et on ajuste si besoin la hauteur du système pour que la masse reste tout le temps dans l'eau au cours du mouvement. On fixe la masse de plus petit diamètre au ressort, et on écarte la masse verticalement de sa position d'équilibre de 2 ou 3 cm. On lâche le système et on mesure la période d'oscillation du système. On pourra refaire l'expérience avec une autre masse ou un fluide différent.

→ Etude de la résonance

Le système oscillant est constitué du ressort de raideur la plus petite et d'une masse cylindrique de petit diamètre. Les oscillations forcées seront générées par la rotation du moteur. On fera varier la vitesse de rotation du moteur, donc la fréquence d'oscillation du système. On remplit la burette graduée d'eau et on y plonge la masse. On agit doucement sur la fréquence du moteur pour mettre le système en mouvement. On pourra comparer la fréquence de rotation du moteur et la fréquence d'oscillation du ressort, et tracer la courbe de résonance.





Oscillations forcées et résonance

Ce dispositif complet d'oscillations forcées et résonance permet l'étude du pendule élastique simple, tant en statique qu'en dynamique. Un plateau porte-masse est relié par une tige, et quatre masses sont livrées avec l'appareil. Une réglette graduée que l'on peut déplacer pour la mettre en face de l'index du mobile lié au ressort assure la lecture des allongements. Une éprouvette remplie d'eau ou d'huile, sert à l'étude de l'amortissement fluide.

Par ailleurs, le plateau porte masse qui plonge dans cette éprouvette est interchangeable sous formes de disques de différents diamètres, permettant de faire varier le coefficient de frottement. Le ressort est accouplé à un moteur par le biais d'un disque, ce qui assure une excitation sinusoïdale du système. La fréquence d'excitation est variable, alors que l'étude statique est réalisée simplement avec le moteur arrêté. La fréquence d'excitation (réglable de 0,1Hz à 3Hz) est affichée de manière digitale sur le boîtier du moteur.



Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHD 015 130	Appareil pour étude des oscillations	1	27
DPM 100 010	Accéléromètre	1	26

EXP 100 030 Oscillations forcées et résonance



Sujets abordés

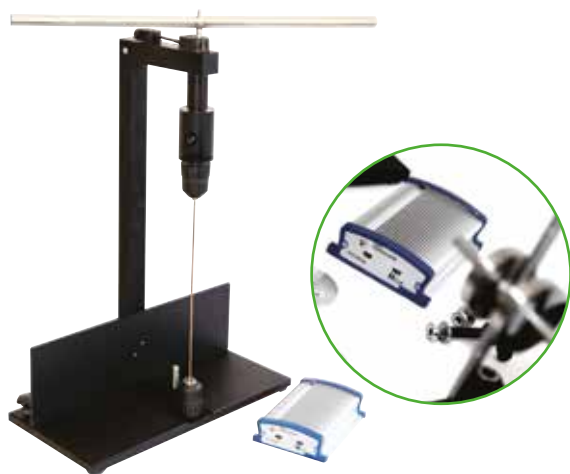
- » Etude du pendule pesant
- » Etude de l'amortissement fluide et solide
- » Vérification du théorème de Huygens
- » Mesure de la constante de torsion d'un fil métallique
- » Mesure du moment d'inertie d'un corps
- » Etude des pendules sympathiques
- » Etude de la résonnance



→ Etude de l'amortissement par frottement fluide

En engageant un aimant à l'extrémité du pendule, les courants de Foucault engendrés par le déplacement de l'aimant devant la plaque en aluminium, provoquent un amortissement par frottement visqueux. L'aimant peut être placé à différentes distances de la plaque afin de simuler un amortissement plus ou moins fort. Grâce au logiciel, on mesure la période T (curseurs sur l'axe des abscisses) et les amplitudes successives (curseurs sur l'axe des ordonnées) du pendule. On montre que les amplitudes décroissent suivant une progression géométrique et que le freinage fluide n'influe pas sensiblement sur la période du pendule.

→ Détermination de la constante de torsion d'une tige



Un solide de forme géométrique simple (disque, barre), dont il est facile de calculer le moment d'inertie par rapport à un axe, est fixé à l'extrémité du fil de torsion vertical. On fait osciller le solide et on relève sa période T grâce au logiciel fourni.

Grâce à cette période et au moment d'inertie du solide, on peut calculer la constante de torsion de la tige métallique. Différents diamètres de tiges vous sont fournis.

→ Vérification de la période des battements

On relie les deux pendules pesants par une tige de torsion, puis on leur impose la même masse m . On libère un pendule dans sa position d'équilibre, on écarte le deuxième de sa position d'équilibre et on le lâche. On récupère l'intervalle de temps entre deux arrêts successifs de ce deuxième pendule sur le logiciel.

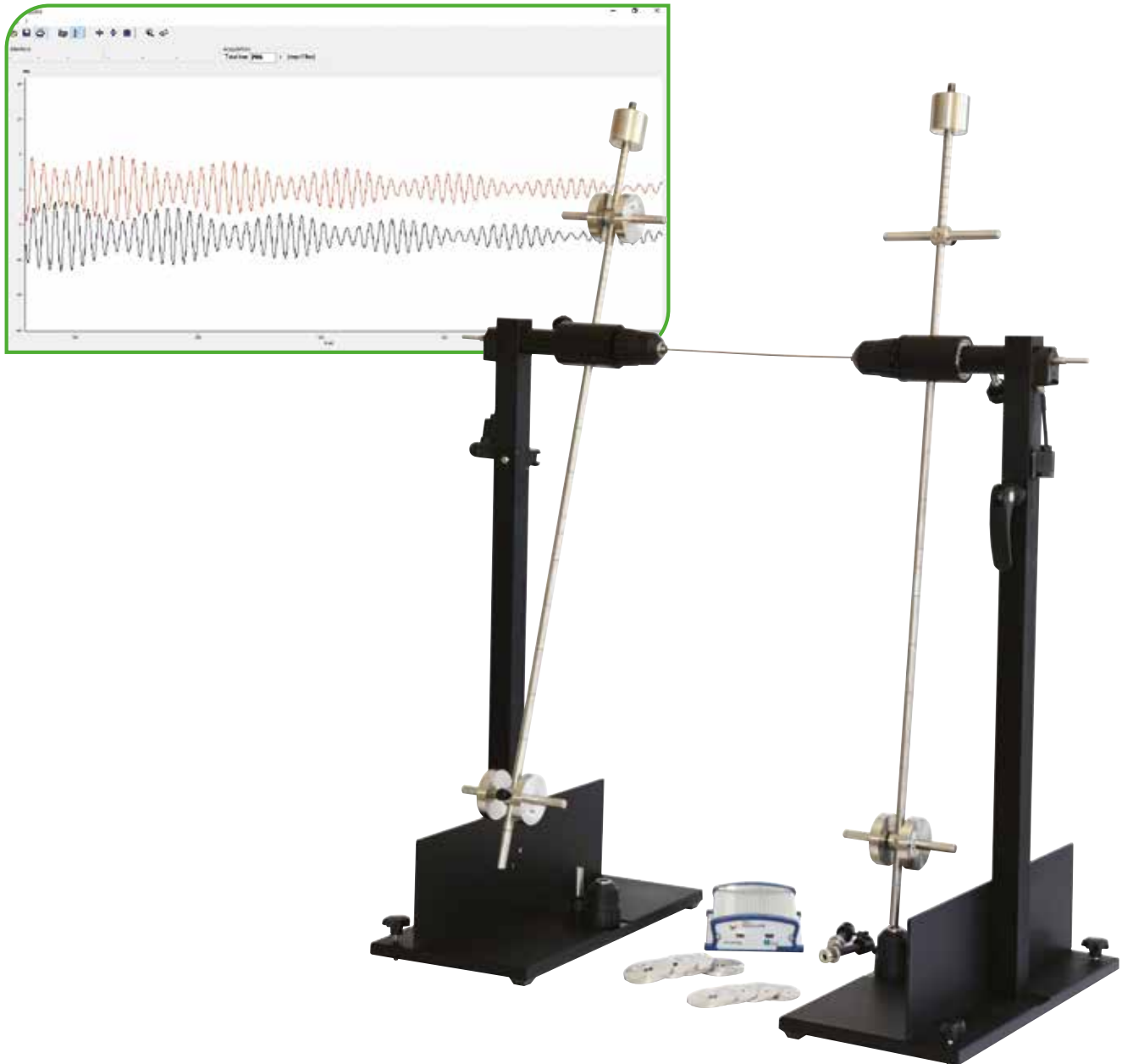
Il représente la période des battements qu'on pourra comparer à la valeur théorique.





Etude des pendules

Cet ensemble mécanique complet permet de faire l'étude d'un pendule pesant, d'un pendule de torsion ou de pendules couplés. Il se compose de deux pendules pesants (pouvant être basculés à 90° pour devenir un pendule de torsion), d'un jeu de masses, des fils de torsion et de solides de différents moments d'inertie. Chaque pendule est équipé d'un capteur sans contact pour un mouvement fluide et sans frottement. Le tout est accompagné d'un système d'acquisition et d'un logiciel dédié permettant l'exploitation de données telles que la période du pendule ou l'amplitude des oscillations de celui-ci.



Équipement nécessaire

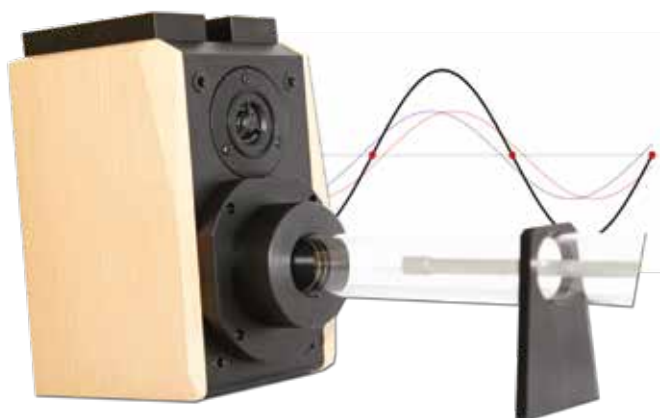
Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHD 006 580	Pendule pesant	2	24
PHD 006 581	Ressorts de couplage	1	25
PHD 006 586	Tiges de torsion/couplage	1	24
PHD 006 582	Jeu de solides	1	24

EXP 100 040 Etude des pendules



Sujets abordés

- » Ondes sonores stationnaires
- » Absorption des matériaux



→ Ondes sonores stationnaires

Le principe du tube de Kundt est le suivant : Un tube est fermé à une extrémité par un « porte-micro ». Celui-ci est fabriqué à partir de matériau absorbant (homogène, isotrope), il est également cylindrique et d'épaisseur finie e . À l'autre extrémité, un haut parleur alimenté par un générateur basse fréquence émet une onde sonore de fréquence pure (onde incidente) qui est réfléchi par le porte-micro à la traversée du tube, l'onde perd de l'amplitude (transformation d'énergie par absorption). L'onde réfléchi est par ailleurs en déphasage (dû au retard) avec l'onde incidente. Les ondes réfléchies et incidentes se composent pour former une onde stationnaire. Le micro et son amplificateur nous permettent ensuite de pouvoir observer facilement toute la forme de notre onde.

→ Absorption des matériaux

Avec un tube de Kundt il est possible de pouvoir mesurer le coefficient d'absorption de différents matériaux. Pour cela, il suffit de positionner devant le « porte micro » une rondelle du matériau que l'on souhaite étudier de même taille que le tube. Voici quelques exemples de coefficient d'absorption de différents matériaux :

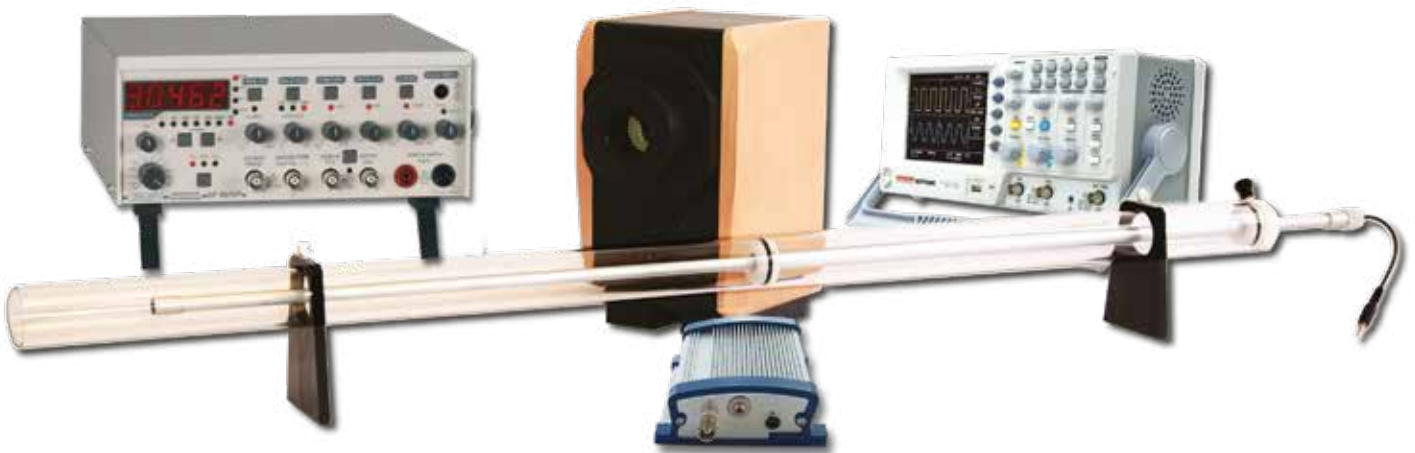
Matériaux	Coefficient d'absorption		
	125 Hz	1 kHz	4 kHz
Bois peint	0,05	0,03	0,029
Mur crépi	0,01	0,04	0,018
Moquette	0,15	0,46	0,36
Feutre 20 mm	0,18	0,58	0,61
Parquet bois	0,03	0,11	0,18
Glaces et vitres	0,03	0,03	0,019
Briques	0,015	0,028	0,05
Rideau velours	0,1	0,51	0,45
Rideau léger	0,05	0,17	0,43
Laine de verre 10 mm	0,5	0,89	0,71
Plafond plâtre	0,04	0,039	0,079
Sol en marbre	0,01	0,01	0,01
Sol en carrelage	0,01	0,012	0,012



Ondes sonores stationnaires

Une onde stationnaire est le phénomène résultant de l'addition d'au moins deux ondes, de fréquence identique, se propageant dans un même milieu dans des directions différentes. Une onde stationnaire se caractérise par des éléments fixes dans le temps (longueur d'onde, ventre, noeud, vitesse).

Le tube de Kundt permet l'observation d'une onde stationnaire. Une enceinte couplée à un générateur de fonctions permet de générer des ondes de diverses fréquences. Un micro muni d'un amplificateur permet de pouvoir observer la forme de l'onde en divers endroits du tube. On repèrera ainsi par mesure les maxima (sonde sur un ventre) et les minima de pression (sonde sur un nœud) de l'onde stationnaire. Le signal observé est visible sur l'oscilloscope



Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHD 015 602	Tube de Kundt	1	28
PHD 015 613	Amplificateur	1	28

EXP 100 091 Ondes sonores stationnaires - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 100 091	Expérience de base	1	17
EMD 018 015	Oscilloscope numérique 2 x 100 MHz	1	150
PMM 062 685	Générateur de fonctions 5 MHz	1	151
PEM 010 180	Cordon noir BNC - 1m - 50 ohms	1	153
PEM 010 100	Lot de 2 cordons 4 mm	2	153
PEM 063 700	Adaptateur BNC/douilles 4 mm	1	153

EXP 100 090 Ondes sonores stationnaires - Complet



Sujets abordés

- » Ondes ultrasonores stationnaires
- » Absorption ultrasonores dans l'air
- » Diffraction par une fente simple ou un bord
- » Interférences par une fente double
- » Détermination de la longueur d'onde
- » Interférences à deux sources cohérentes
- » Réflexion



→ Diffraction par une fente ou un bord

La diffraction est le comportement des ondes lorsqu'elles rencontrent un obstacle ou une ouverture, le phénomène peut être interprété par la diffusion d'une onde par les points de l'objet. La diffraction se manifeste par le fait qu'après la rencontre d'un objet, la densité de l'onde n'est pas conservée. La diffraction est le résultat de l'interférence des ondes diffusées par chaque point.

Dans le domaine de l'étude des phénomènes de propagation des ondes, la diffraction intervient systématiquement lorsque l'onde rencontre un objet qui entrave une partie de sa propagation (typiquement le bord d'un mur ou le bord d'un objectif). Elle est ensuite diffractée avec d'autant plus d'intensité que la dimension de l'ouverture qu'elle franchit se rapproche de sa longueur d'onde : une onde type radio sera facilement diffractée par des bâtiments dans une ville par exemple. Ici nous mettrons en évidence ce phénomène grâce à la fente de largeur variable ou juste à l'un de ses bords.

→ Réflexion



Lorsqu'une onde sonore effectue une réflexion sur une surface, une partie de l'onde est absorbée et transmise dans le matériau, tandis que le reste de l'onde est réfléchi à la manière d'une réflexion spéculaire en optique.

Pour des matériaux solides comme le bois et le métal placés dans l'air, une grande partie de l'onde est réfléchi, environ 99 %, tandis que le faible pourcentage restant est absorbé et transmis dans le matériau. Pour des matériaux poreux comme des mousses ou des éponges, on assiste à une plus grande absorption, et donc, indirectement, à une plus faible réflexion, puisque l'onde sonore perd de l'énergie à cause de la force de frottement favorisée par la surface poreuse. D'une manière générale, plus un matériau est dense, même s'il est poreux, plus il contribue à augmenter la réflexion de l'onde sonore.

→ Interférences à deux sources cohérentes

Pour cette expérience nous utiliserons deux générateurs basse fréquence, ceux de l'émetteur double à une fréquence proche de 40 kHz. Nous pourrons ensuite, en le plaçant sur le plateau goniométrique et le récepteur au bout du banc de 50 cm, mettre en œuvre et observer plusieurs situations :

- *En phase*
- *En faisant varier le déphasage.*
- *En opposition de phase.*
- *Amplitudes différentes.*
- *Variation de l'écartement des deux sources.*



Etude des ondes sonores et ultrasonores



L'onde ultrasonore est une vibration mécanique se propageant dans un milieu élastique. Leur gamme de fréquence se situe entre 20 kHz et 1 GHz. Elle est définie par sa longueur d'onde, sa fréquence et sa vitesse de propagation qui dépend de l'élasticité et de la densité du milieu.

Leur petite longueur d'onde leur confère une propagation assimilable à celle des ondes optiques et permet ainsi de leur appliquer les lois relatives à l'optique physique.

Nous générerons les ondes ultra-sonores à l'aide d'un générateur de fonctions basse fréquence et d'un émetteur (ou enceinte). Des microphones adaptés permettront leur réception et leur analyse. Un ensemble d'accessoires rend possible l'étude des lois d'optiques (transmission, réflexion, diffraction,...)



Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHD 015 615	Enceinte	1	28
PHD 015 614	Emetteur double	1	28
PHD 015 612	Microphone	1	28
PHD 015 616	Récepteur ultrasonores	1	28
PHD 015 613	Amplificateur	1	28
PED 022 163	Fentes et multi-fentes	1	131
PED 022 164	Ecran métal	1	131
PBU 070 300	Banc avec accouplement et 2 cavaliers	1	131

EXP 100 101 Etude des ondes ultrasonores - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 100 101	Expérience de base	1	19
EMD 018 015	Oscilloscope numérique 2 x 100 MHz	1	150
PMM 062 685	Générateur de fonctions 5 MHz	1	151
PEM 010 180	Cordon noir BNC - 1m - 50 ohms	2	153
PEM 010 021	Cordon noir BNC mâle/mâle- 1m	3	153
PEM 080 100	Lot de 2 cordons 4 mm	1	153
PEM063 960	Adaptateur «T»	1	153

EXP 100 100 Etude des ondes ultrasonores - Complet



Sujets abordés

- » Energie de surface
- » Mesure de la tension superficielle
- » Méthode de Nouÿ ou arrachement



→ Méthode Du Nouÿ pour la tension superficielle de l'eau

Un anneau métallique, de rayon connu, accroché à un dynamomètre est immergé dans un liquide qui le mouille parfaitement. Pour l'arracher du liquide, il faut vaincre, au voisinage de la surface libre, une force, qui est la force de tension. On place un petit cristalloir rempli d'eau sur un support élévateur et on suspend le dynamomètre au dessus du liquide. On suspend l'anneau à l'extrémité inférieure du dynamomètre. On l'immerge complètement en relevant le support à croisillons. On abaisse ensuite lentement le support afin de sortir l'anneau du liquide. Le dynamomètre s'allonge sous l'effet des forces de tension superficielle. On relève la valeur de la force d'arrachement sur le dynamomètre au moment où l'anneau se détache du liquide, afin de déterminer la valeur de la tension superficielle.

→ Comparaison de la tension superficielle de différents fluides



Avec les dynamomètres de 0,1 N et 0,2 N, vous serez capables de mesurer la valeur de la tension superficielle d'une multitude de fluides ayant une tension superficielle plus ou moins élevées : eau, eau salée, eau chaude, eau savonneuse, huile, alcool ... L'idée étant pour les élèves de constater les différences de précision de la mise en œuvre de leur protocole de test.

→ Dépendance de la surface en contact avec le fluide

Nous fournissons deux anneaux pour cette expérience. En effet, la valeur de la tension superficielle étant dépendante de la surface en contact avec le fluide, vous pourrez comparer les valeurs de tension superficielle pour un même fluide et deux diamètres d'anneaux différents.





Tension superficielle d'un liquide

Ce dispositif permet la mesure du coefficient de tension superficielle par la méthode de l'anneau (également appelée méthode de Nouy) pour les fluides de faibles et moyennes concentrations en tensio-actifs (eau, eau chaude, huile, alcool ...). Un anneau horizontal, de quelques millimètres d'épaisseur, est suspendu à l'extrémité d'un dynamomètre. On immerge l'anneau dans le liquide qui le mouille parfaitement. On le fait émerger : un ménisque se forme alors à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre de l'anneau. La valeur affichée sur le dynamomètre permet de remonter jusqu'à la valeur de la tension superficielle. Ce dispositif comprend deux anneaux suspendus, deux dynamomètres et un support à croisillons.



Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
PHD 008 162	Anneau double	1	29
CGM 011 060	Socle en A	1	33
POD 002 220	Support élévateur à croisillons	1	32
PHM 021 910	Dynamomètre 0.1 N	1	32
PHM 021 920	Dynamomètre 0.2 N	1	32
CGM 011 393	Noix de serrage double	1	32
10020.02	Tige inox D=10mm L=120mm	1	
CGM 011 354	Tige L=1000mm	1	

EXP 100 120 Tension superficielle

Mécanique Produits



Mécanique

Pendules	24
Banc à coussin d'air	26
Accéléromètre	26
Oscillations forcées et résonance	27
Chute libre	27
Tube de Kundt	28
Ondes acoustiques	29
Mesure de la tension superficielle	29
Banc à ultrasons	30
Effet Doppler	30
Vibreux et accessoires	31
Poulies et dynamomètres	32
Cuve à ondes	33



Pendule

Le premier pendule multifonctions.

Cette version innovante concilie plurifonctionnalité, innovation numérique et robustesse. Il dispose également d'un capteur sans contact directement exploitable sur ordinateur via USB.

Pendule pesant

Un pendule robuste et innovant. Le pendule pesant Didalab concilie plurifonctionnalité, innovation numérique et robustesse. Muni d'un capteur sans contact, relié directement via un boîtier de contrôle à l'ordinateur par port USB, vous pouvez récupérer facilement toutes les données.

Avec ce pendule est inclus un système de frottement fluide et de frottement solide. Il est également la base qui vous servira à monter deux autres expérimentations, le pendule double et le pendule de torsion.

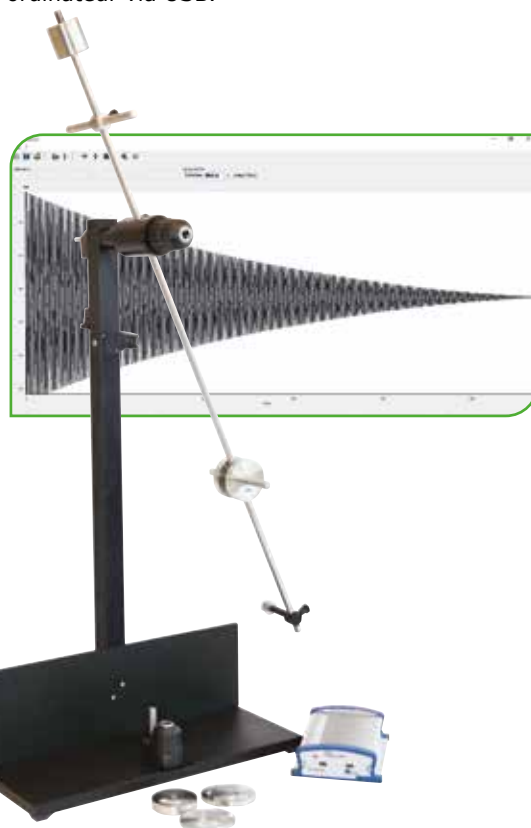
COMPOSITION :

- 1 pendule pesant inclinable avec capteur sans contact
- 1 Boîtier Interface PC avec Logiciel
- 2 câbles USB
- 1 jeu de masses (Réf : PHD 006 583)

PHD 006 580 Pendule pesant

> Sujets abordés

- Etude du pendule pesant
- Etude de l'amortissement fluide et solide



Jeu de solides

Composé de :

- Un jeu de 3 solides de surfaces connues (1 barre, 1 disque, 1 solide en «H»)
- Un solide de surface inconnue (1 volant)

PHD 006 582 Jeu de solides



> Sujets abordés

- Vérification du théorème de Huygens
- Mesure du moment d'inertie d'un corps quelconque

Jeu de masses



- 4 masses de 50g
- 4 masses de 100g
- 6 masses de 200g

PHD 006 583 Jeu de masses

Tiges de torsion/couplage

Composé de :

- Un jeu de 3 tiges

PHD 006 586 Tiges de torsion/couplage





Pendule double

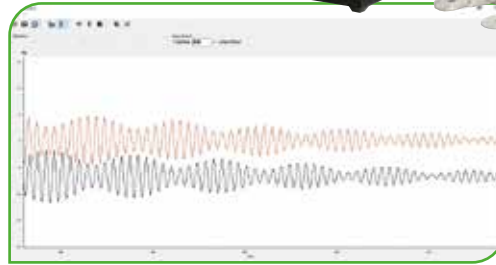
En associant 2 pendules pesants de même génération, l'un en face de l'autre, il est facile de créer un pendule double. Celui-ci permet l'étude des pendules couplés et sympathiques, avec fil de torsion ou ressort.

Le boîtier d'interface est prévu pour accueillir les signaux simultanés des deux pendules.

COMPOSITION :

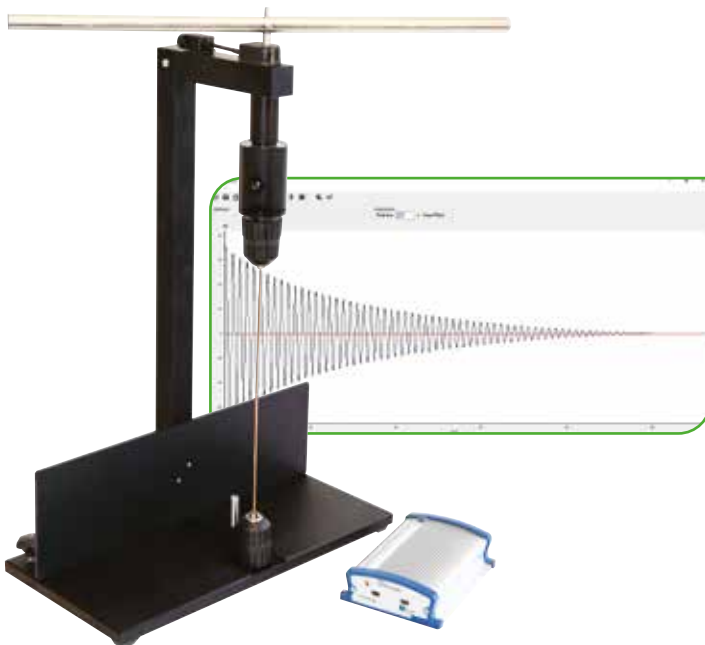
- 2 pendules pesants avec capteur sans contact
- 1 Boîtier Interface PC avec Logiciel
- 3 câbles USB
- 2 jeux de masses (Réf : PHD 006 583)
- 1 jeu d'éléments de couplage (Réf : PHD 006 581 + PHD 006 586)

PHD 006 584 Pendule double



> Sujets abordés

- Etude des pendules sympathiques
- Etude de la résonance
- Etude des systèmes couplés



Pendule de torsion

Transformer votre pendule pesant en pendule de torsion très facilement.

L'articulation du bâti du pendule pesant permet de la transformer en pendule de torsion pour l'étude des constantes de torsion ou des moments d'inertie d'un corps.

COMPOSITION :

- 1 pendule pesant avec capteur sans contact
- 1 Boîtier Interface PC avec Logiciel
- 2 câbles USB
- 1 jeu de tiges de torsion (Réf : PHD 006 586)
- 1 jeu de solides (Réf : PHD 006 582)

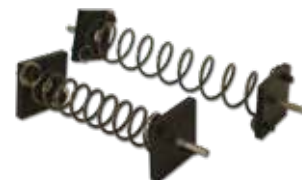
PHD 006 585 Pendule de torsion

Ressorts de couplage

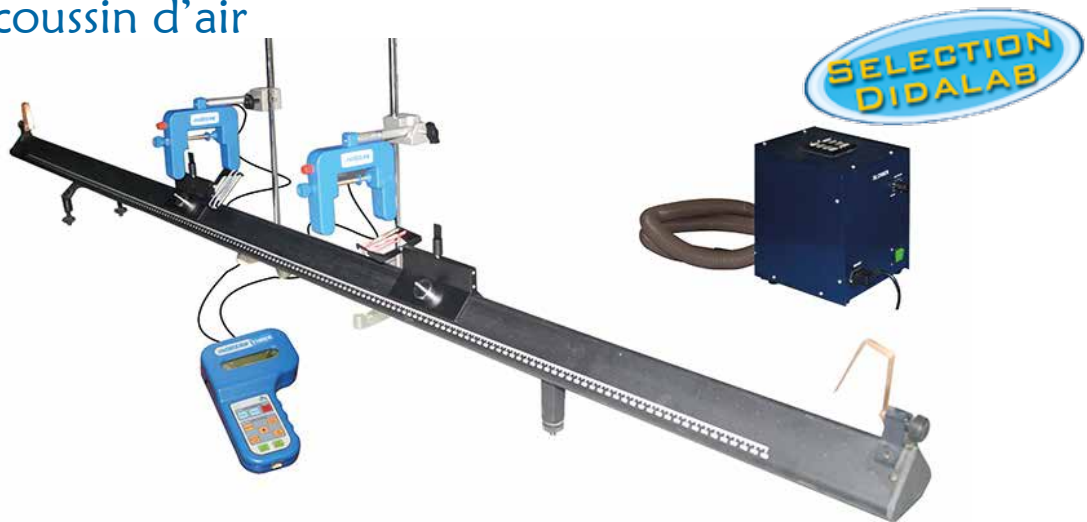
Composé de :

- Un jeu de 2 ressorts

PHD 006 581 Ressorts de couplage



Banc à coussin d'air



DESRIPTIF

Banc de 2 mètres, gradué au mm, permettant d'étudier les mouvements avec un minimum de frottements.

Il est utilisé pour :

- Caractériser l'énergie cinétique, les transferts d'énergie par collisions, les notions de vitesse et d'accélération
- Étudier les oscillations libres avec ou sans amortissement
- Étudier la seconde loi de Newton
- Étudier le cas de l'accéléromètre

Son socle en "A", équipé de 2 vis de réglage, permet un ajustement de l'inclinaison du banc pouvant aller jusqu'à 5°.

De plus, ce socle permet de disposer l'ensemble en configuration "chute libre" avec un ajustement de la verticalité par vis de réglage.

COMPOSITION

- 2 mobiles pouvant recevoir des surcharges (livrées)
- 1 soufflerie
- 1 Chronomètre intelligent
- 2 fourches optiques
- 1 ensemble d'accessoires pour les 2 configurations

PHM 022 560 Banc à coussin d'air

Accéléromètre ITAC

L'accéléromètre ITAC, est un capteur 3 axes sans fil qui utilise la technologie des poutres vibrantes. Nous avons adjoint à celui-ci un gyroscope MEMS pour traiter les informations de rotation. Ces deux technologies sont utilisées dans beaucoup d'appareils du quotidien, l'idée étant bien sûr de pouvoir fournir un produit cohérent, en relation avec les technologies actuelles dont les étudiants ont l'habitude d'être confrontés.

Cet accéléromètre est idéal pour les manipulations de **chute libre** (avec protection), avec **lanceur**, un **pendule**, une table vibrante, ou un **banc à coussin d'air** (matériel en sus). La transmission sans fil par Bluetooth permet une utilisation dans n'importe quelles conditions. Il est même possible de lier en réseau plusieurs accéléromètres, pour observer par exemple, le déplacement d'une onde mécanique.

La batterie Lithium rechargeable par USB, vous permet des manipulations en TP de 4h sans interruption. Le logiciel permet l'affichage et l'exploitation de toutes les données utiles d'accélération ou de rotation.

DESRIPTIF TECHNIQUES :

- Accéléromètre et gyroscope 3 axes
- Sans fil (Bluetooth)
- Batterie : Lithium – Autonomie 8h de transmission
- Accélération : 2 ou 8g précision 18 ou 72 mg
- Vitesse de rotation : 2000 degrés par seconde précision 0.07 degré/seconde
- Rechargeable sur port USB – Ordinateur ou secteur
- Utilisable avec ou sans connexion Bluetooth
- Données exportables vers fichier csv, regressi, bmp
- Connexions multiples simultanées (jusqu'à 6)



DPM 100 010 Accéléromètre ITAC



Oscillations forcées et résonance

L'appareil sur les oscillations forcées et la résonance permet l'étude complète du pendule élastique simple, tant en statique qu'en dynamique.

DESCRIPTIF

- 1 plateau porte masses relié à une tige par un ressort
- Jeu de masses
- Mesure des allongements par règle graduée
- 1 éprouvette pouvant être remplie d'eau ou d'huile pour l'étude de l'amortissement fluide
- Disques de différents diamètres pour la variation du coefficient de frottement
- 1 moteur assurant une excitation quasi sinusoïdale

ÉTUDES APPROFONDIES POUR L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

- Équation différentielle du système
- Période propre : corrélation entre théorie et expérience
- Calcul du degré d'amortissement
- Amplitude maximale en fonction de l'amortissement
- Facteur de qualité du système

PHD 015 130 Oscillations forcées et résonance

> Sujets abordés

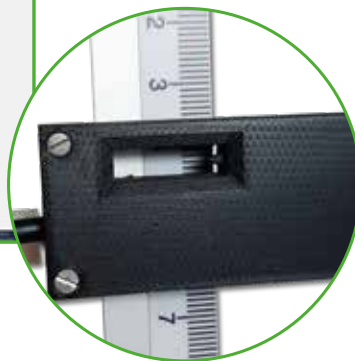
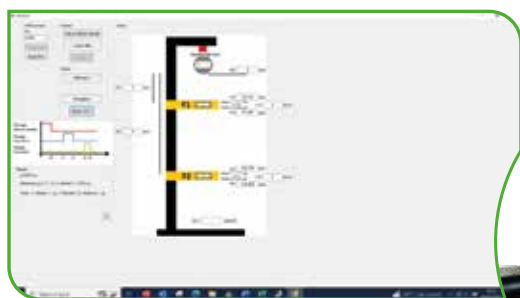
- Etude statique : raideur, allongement, position d'équilibre, loi de Hook.
- Etude dynamique en oscillations libres : période propre, amortissement, influence du frottement, quelconque
- Etude dynamique en oscillations forcées : résonance d'un système physique, influence de l'amortissement.



Chute libre

Ce banc permet de réaliser un standard de la mécanique. Il vous permettra de réaliser le montage de la chute libre. Cet appareil est principalement constitué d'un axe gradué en aluminium de 1,50 m monté sur un socle stable, et un dispositif de libération (bille) avec électro-aimant.

Les manipulations sont informatisables grâce à un système de fourches optiques/chronomètre pour un traitement didactique de vos expériences. Les capteurs optiques peuvent être positionnés sur toute la longueur du banc. Un réceptacle permet d'amortir la chute et de recueillir la bille.



PERMET L'ÉTUDE DE :

- Équation différentielle du système
- Energie potentielle de pesanteur
- Energie cinétique
- Relation entre hauteur de chute et temps de chute
- Accélération due à la gravité
- Etude des frottements statiques
- Détermination de la constante de pesanteur

PHM 022 420 Chute libre



Tube de Kundt

DESCRIPTIF TECHNIQUES :

- Longueur : 100 cm
- Diamètre extérieur : 4 cm
- Diamètre intérieur : 3.5 cm
- Matériau : Verre

COMPOSITION :

- Tube de Kundt
- Amplificateur (PHD 015 613)
- Enceinte (PHD 015 615)
- Supports (x2)



PHD 015 602 Tube de Kundt



Enceinte seule

Elément au détail de la référence PHD 015 600.

PHD 015 615 Enceinte seule

Amplificateur

Elément au détail de la référence PHD 015 600.

PHD 015 613 Amplificateur



Microphone

Elément au détail de la référence PHD 015 600.
Livré avec amplificateur.

PHD 015 612 Microphone

Emetteur double ultrasonore

Elément au détail de la référence PHD 015 600.

PHD 015 614 Emetteur double



Récepteur ultrasonore

Elément au détail de la référence PHD 015 600.

PHD 015 616 Récepteur ultrasonore



Etude des ondes acoustiques



Ensemble permettant l'étude des ondes acoustiques audibles ou ultrasonores dans les domaines suivants :

- Réflexion d'une onde progressive sur un obstacle
- Réfraction d'une onde progressive à travers un milieu
- Diffraction d'une onde progressive par une ou deux fentes, un bord ou un trou
- Etude des ondes stationnaires grâce au tube de Kundt ou par réflexion
- Interférences à division du front d'onde (miroirs de Fresnel)
- Interférences à deux sources pour l'étude de l'influence de la phase, de l'amplitude et des battements

COMPOSITION :

- 1 tube de Kundt
- 2 microphones avec supports
- 2 amplificateurs
- 2 enceintes (dont une adaptable au tube de Kundt)
- 1 émetteur double ultrasonore monté sur tige
- 1 microphone pour ultrasons avec support
- Ensemble mécanique composé de deux bancs gradués, un accouplement goniométrique gradué en degrés, un jeu de plaques et de tiges pour former des fentes, écrans, double fente

PHD 015 600 Etude des ondes acoustiques

Mesure de la tension superficielle

L'ensemble complet permettant la mesure de la tension superficielle est constitué de :

- 1 Anneau double suspendu
- 1 Dynamomètre
- 1 Socle lourd avec tiges et noix
- 1 Support éleveur

PHD 008 161 Mesure de la tension superficielle

PHD 008 160 Anneau double + dynamomètre

PHD 008 162 Anneau double





Banc simple à ultrasons

Appareil destiné aux manipulations directes par l'élève pour les expériences relatives à la propagation des sons et ultrasons. L'appareil permet notamment la mesure de la longueur d'onde, de l'amplitude reçue en fonction de la distance de l'émetteur, ainsi que des phénomènes de réflexion et d'interférences au voisinage d'objets.

Utilisé en mode «rafale», il permet la mesure de la vitesse de propagation, ainsi qu'une introduction au principe de mesure d'un sonar.

COMPOSITION :

EMETTEUR :

- Emission continue ou mode rafale
- Fréquence d'utilisation : 40 kHz
- Sortie «tension de commande»
- Sortie de synchronisation (mode rafale)

RECEPTEUR :

- Base magnétique
- Connexion BNC

METRE RUBAN METALLIQUE DE 2 M



PHM 075 240 Banc simple à ultrasons

PHM 075 241 Récepteur seul

PHM 075 242 Emetteur seul

Ultrasons : Effet Doppler



Ce système complet permet d'étudier l'effet Doppler sous toutes ses formes et d'illustrer ainsi ses différentes applications telles que la mesure de vitesse (principe du radar), le décalage vers le rouge des objets lointains lié à l'expansion de l'Univers, la vitesse relative des étoiles, etc.

Le dispositif consiste en un mobile coulissant sur deux rails et propulsé par deux élastiques. Un générateur 40 kHz intégré au boîtier électronique alimente l'émetteur ultrasons.

Vitesse du mobile : jusqu'à 10 m/s

Δf visible directement à l'oscilloscope ($\approx 1,2$ kHz)

Ultrasons : expérience silencieuse

Une multitude d'expériences

Plusieurs configurations d'expériences sont possibles :

- Récepteur et émetteur fixes (principe du radar)
- Récepteur fixe / Émetteur mobile (s'approche ou s'éloigne)
- Émetteur fixe / récepteur mobile (s'approche ou s'éloigne)

Toutes ces expériences peuvent être réalisées dans l'axe du mouvement du mobile ou selon un angle variant de 30 ° à 90 °

PHM 075 250 Ultrasons : Effet Doppler



Vibreux électro-mécanique

Appareil destiné à générer des ondes mécaniques à partir d'un signal basse fréquence.

- Onde se propageant sur une corde, un ressort, un plateau ou une spire.
- Fréquence : 0 à 1 kHz - Amplitude : de 0 à 7mm
- Entrée protégée par un fusible
- Monté sur tige de diamètre 10 mm
- Livré avec un rouleau de corde spéciale de 3 m
- Tension d'entrée max : 6V/1A
- Dimensions : diamètre 100 mm x 120 mm ; Masse : 1.26 kg



PHM 022 800 Vibreur électro-mécanique



Kit additionnel pour vibreur

Permet l'étude des ondes de compression et de la résonance.

- Support lourd et tige diamètre 12 mm, tige et noix de fixation
- Ressort d'étude et accessoires de fixation
- Spire de résonance

PHM 022 820 Kit additionnel

Accessoires pour vibreur

Accessoires disponibles pour vibreur :

- Une plaque de Chladni carrée
- Une plaque de Chladni ronde
- Ressorts plats de différentes longueurs
- Anneau de corde à piano
- Modèle à gaz avec piston

PHM 022 825 Ensemble complet

PHM 022 826 Plaque de Chladni carrée

PHM 022 827 Plaque de Chladni ronde

PHM 022 828 Ressorts plats

PHM 022 829 Anneau de corde à piano

PHM 022 831 Modèle à gaz avec piston



Stroboscope



- Afficheur digital : LED à 4 digits hauteur 8mm
- Tube flash : lampe Xénon
- Durée de l'éclair : 60 à 1 000 μ s
- Plage d'utilisation : de 100 à 10 000 Flashs/minute
- Précision : ± 1 digit (100 à 5 000 flashs/min)
- $\pm 0,05\%$ (au delà de 5 000 flashs/min)
- Résolution : 1 FPM/RPM
- Angle d'ouverture du faisceau lumineux : 80°

PMM 015 004 Stroboscope



Dynamomètre à cadran

- Mesure de force
- Grande visibilité (150 mm de diamètre)
- Très bonne précision (calibrage à 1%, erreur de lecture < 1%)
- Utilisable sur tige ou sur plan aimanté

PHD 005 752	Dynamomètre 1 Newton
PHD 005 753	Dynamomètre 2 Newton
PHD 005 744	Dynamomètre 5 Newton

Dynamomètre de précision

- Lecture précise
- Crochet de maintien et crochet de traction métallique
- Zéro ajustable
- Plage de mesure répartie en 50 graduations sur 10 mm
- Index de lecture permettant une bonne précision
- Précision à 2%



Référence	Calibre	Précision	Couleur
PHM 021 910	0,1 N	0,002 N	Argent
PHM 021 920	0,2 N	0,004 N	Beige
PHM 021 930	1 N	0,02 N	Jaune
PHM 021 940	2 N	0,04 N	Rouge
PHM 021 950	5 N	0,1 N	Bleu

Référence	Calibre	Précision	Couleur
PHM 021 960	10 N	0,2 N	Vert
PHM 021 970	20 N	0,4 N	Violet
PHM 021 980	50 N	1 N	Orange
PHM 021 990	100 N	2 N	Or
PHM 021 890	Coffret complet de dynamomètres		

Noix de serrage



- 2 modèles disponibles :
- Noix de serrage double : pouvant accueillir des tiges de 10 mm de Ø
 - Noix de serrage universelle : pouvant accueillir des tiges de 3 à 16 mm de Ø.

CGM 011 392	Noix de serrage double
CGM 011 393	Noix de serrage universelle

Support élévateur à croisillons



- Support élévateur à croisillons en aluminium anodisé.
- Hauteur minimum : 60 mm
 - Hauteur maximum : 290 mm
 - Plateau : 200 x 200 mm
 - Charge maximum : 40 kg

POD 002 220	Support à croisillons
--------------------	------------------------------

Fil à plomb



Indique précisément la verticale.
Masse de 15g maintenue par un fil de haute résistance de 80cm.

PHD 005 012	Fil à plomb
--------------------	--------------------

Masses fendues à crochet



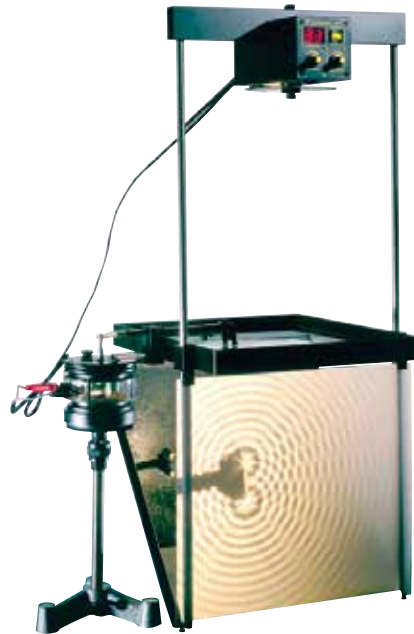
- Lot de 2 ensembles de masses de 500 g.
- Entièrement en laiton chromé
 - Utilisation directement avec des dynamomètres
 - Constitué de 4 masses amovibles de 100 g et d'un support à crochet de 100 g

PHM 022 161	Masses fendues à crochet
--------------------	---------------------------------



Cuve à ondes

Cuve à ondes de grande taille permettant la projection des phénomènes liés à la propagation d'une onde à la surface d'un liquide.



CARACTERISTIQUES :

- Très haut niveau de finition, en grande partie métallique
- Visualisation contrastée pour des observations qualitatives ou quantitatives
- Figures pouvant être projetées à même la table, sur écran à distance, ou à même le dépoli de la cuve
- Excitation par vibreur électro-mécanique à fréquence variable de quelques dixièmes à plusieurs centaines de Hertz.
- Eclairage par stroboscope mécanique de 60W asservi en fréquence par l'excitateur (observation du ralenti)
- Affichage numérique de la fréquence
- Dimensions de la cuve : 314 x 363 x 30 mm

L'APPAREIL EST CONSTITUE DE :

- 1 cuve à ondes
- 1 stroboscope
- 1 vibreur électro-mécanique
- 1 jeu complet d'accessoires
- 1 valise de transport

PHM 022 690 Cuve à ondes

Pied demi lune

Pied destiné à recevoir des tiges de diamètre de 8 à 14 mm. Alignable avec une tige de 10 mm de diamètre.

Hauteur 210 mm.

POD 002 192 Pied demi lune

Hauteur 120 mm.

POD 002 193 Pied demi-lune



Socle en A

- Grande stabilité
- Pieds emboîtables
- Réglage de l'horizontalité par vis calante

CGM 011 050 Socle 250 mm - 3,4 kg

