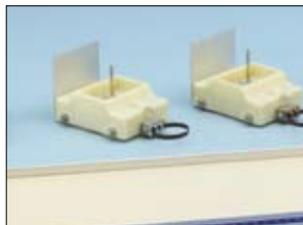


# INDEX

Logiciel	page 196
Interfaces	page 197
Kit de capteurs	page 198
Capteurs qui peuvent être reliés à une interface	page 200
Accessoires complémentaires	page 207
Capteurs USB	page 208
Mécanique - Le mouvement de translation	page 210
Mécanique - Le mouvement de rotation	page 214
Mécanique - La relativité de Galilée et le roulement	page 216
Mécanique- Le mouvement oscillatoire	page 217
La mécanique des fluides	page 219
Thermodynamique - La calorimétrie	page 220
Thermodynamique - La loi des gaz	page 223
Optique	page 224
Electromagnétisme	page 226
Chimie-Sciences de la Terre-Biologie	page 228
Kit de biologie	page 229
Météorologie	page 230



## SECTION 12

### SCIENCES EN LIGNE

Durant ces dernières années, une nouvelle technique a été introduite dans la pratique de laboratoire pour obtenir des données expérimentales, cette technique s'appelle sciences en ligne. Cette et elle fait appel à un système constitué principalement par :

- Des Instruments pour la réalisation des travaux pratiques.
- Un ou plusieurs capteurs qui permettent de suivre l'évolution des paramètres d'un phénomène.
- Une interface qui acquiert les données expérimentales transmises par les capteurs et les envoie au PC.
- Un logiciel pour la gestion des données.
- Un PC pour la visualisation du phénomène et le traitement analytique des données.

Cette méthode innovatrice ne doit pas être confondue avec la réalité virtuelle des expériences simulées: ce qui est observé est en effet un phénomène (physique, chimique, biologique...) durant son évolution temporelle. L'innovation est dans la façon d'acquérir les données expérimentales et dans leurs gestions.

Le grand avantage de cette méthodologie par rapport à la méthode traditionnelle, c'est la possibilité d'observer graphiquement l'évolution du phénomène, l'analyser de façon rapide et simple, pour obtenir, quand c'est possible, une représentation formelle et de définir de nouveaux paramètres à partir de ceux trouvés durant l'expérience.

Parmi les nombreuses options qu'offre le système, nous mentionnons les plus remarquables du point de vue didactique:

- La possibilité de revoir la même expérience à différentes vitesses.
- Comparer graphiquement deux expériences relatives au même phénomène quand les conditions initiales ont été modifiées.
- Possibilité d'obtenir des données on-line sans la nécessité d'être présent dans la classe (analyse d'eaux, sols, météorologie, etc...) pour les analyser successivement au laboratoire.

La société M.A.D. est à entière disposition des professeurs pour toute explication, consultation technique ou didactique sur la conception des laboratoires scientifiques on-line ou pour d'éventuelles démonstrations à l'école.

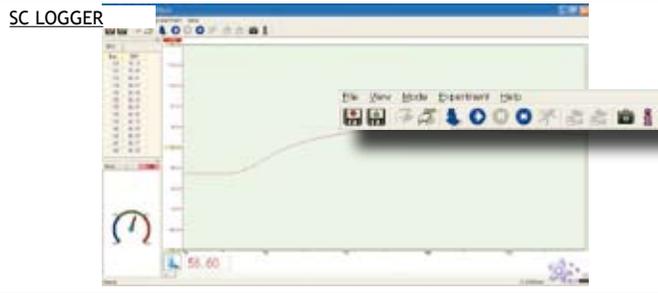
## SIMPLE LOGGER



## SIMPLE LOGGER: ELÈVES DE L'ÉCOLE SECONDAIRE

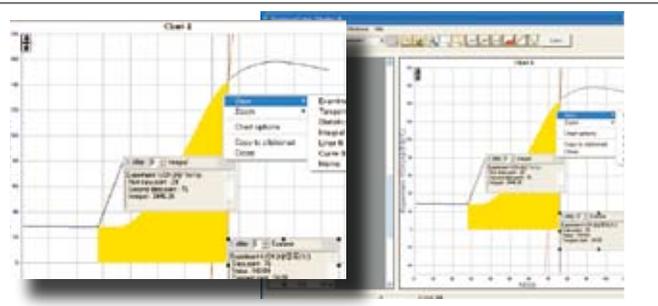
Simple logger permet d'enseigner en s'amusant. Créé pour être utilisé directement par les élèves des écoles secondaires, Simple logger est un programme intuitif et amusant de mesure, de collecte de données et de création de graphiques.

## SC LOGGER



## SC LOGGER: PROFESSEURS D'ÉCOLE SECONDAIRE

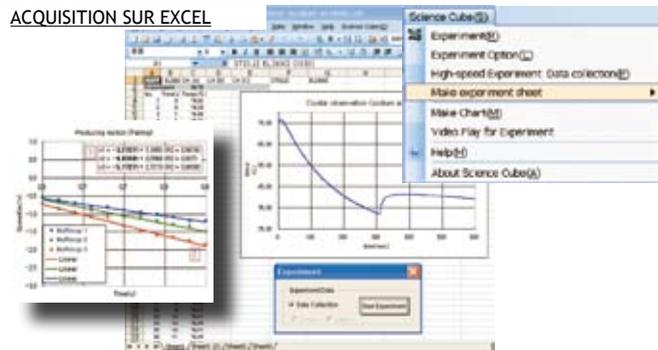
ScienceCube SC logger est un programme de collecte de données consacré à l'usage didactique dans les écoles secondaires d'emploi facile et immédiat. Il permet au professeur d'illustrer des expériences sur ordinateur ou vidéoprojecteur.



## SCIENCECUBE STUDIO - II: LYCÉE

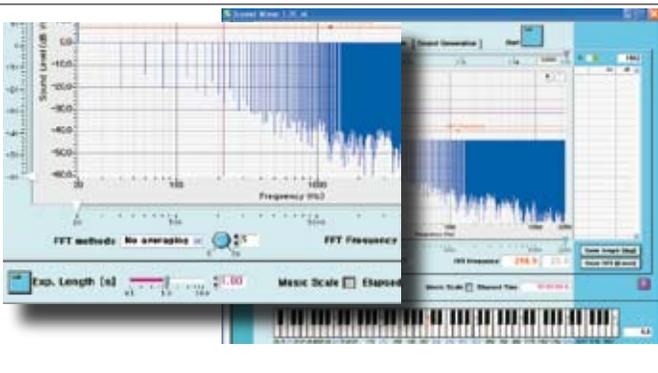
ScienceCube Studio - II c'est un programme complet de collecte de données avec possibilité d'analyse. Il a été créé pour les lycées où des outils pour l'analyse des données de façon intuitive et immédiate sont exigés.

## ACQUISITION SUR EXCEL



## ACQUISITION EXCEL™

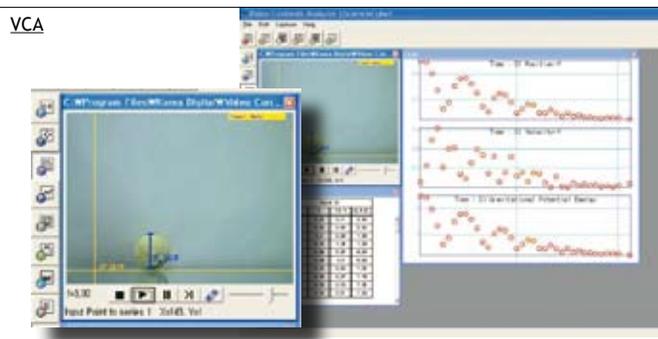
Actuellement il est possible de collecter directement les données sur Microsoft™ Excel™. Ce programme supplémentaire, facile à installer, permet de créer des tableaux de données et des graphes en temps réel, de faire des conversions d'unités, des analyses statistiques, et de comparer les données de plusieurs élèves.



## SOUND WAVE: ANALYSE DES SONS

Sound wave est un programme simple consacré à l'observation du monde sonore. Il permet de produire des sons, de simuler le clavier d'un piano et d'analyser les formes d'ondes et le spectre de sons enregistrés ou écoutés à travers un microphone (non inclus).

## VCA



## VCA (VIDEO CONTENTS ANALYSER): ANALYSE DE VIDÉOS

Grâce aux caméras pour ordinateurs, de plus en plus diffuses, (par exemple, webcams) il est possible d'enregistrer des vidéos (à travers VCA) d'expériences simples et d'analyser leurs contenu en extrayant des données de position et de mouvement. Le programme, créé pour les élèves passionnés par les ordinateurs, permet de se familiariser avec les différentes possibilités d'analyse d'images.

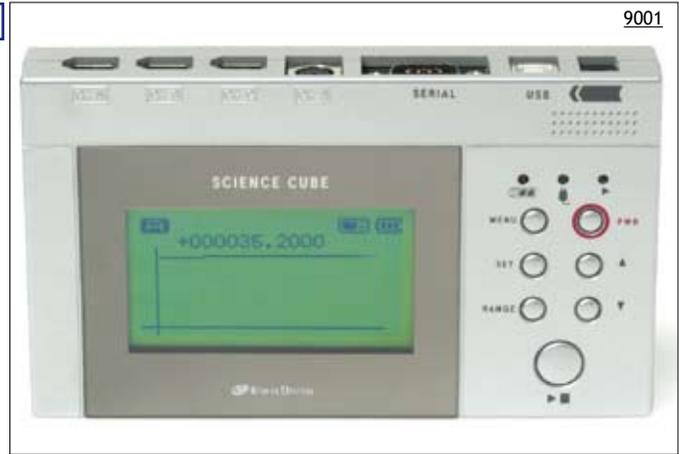
**9001 SCIENCECUBE PRO**

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

1. Dimensions: 160x90x25 mm.
2. Visualisation: écran monochrome 128x64 pixel.
3. Mémoire: 1 Mo.
4. Acquisition de données: mémorisation jusqu'à 50.000 points et 16 expériences.
5. Pile: rechargeable, d'ion de Lithium-polymère (1250 mAh) rechargeable du port USB de l'ordinateur - réalise jusqu'à 48 heures de mesures et mémorise les données pendant au moins 3 mois.
6. Application de capteurs: jusqu'à 3 simultanément.
7. Temps d'échantillonnage (en temps réel): 0.05 s / 3 canaux; 0.005 s / 1 canal.
8. Temps d'échantillonnage (déconnecté du PC): 0.0001 s / 1 canal.
9. Résolution: 12 bits.
10. Entrée / sortie numérique: 1 canal.  
Sortie: onde sinusoïdal, triangulaire, carré, dent de scie, PWM.
11. Port de communication: USB, en série.
12. Clavier intégré: 7 touches.

CARACTÉRISTIQUES

1. Léger et portable.
2. Peut fonctionner déconnecté de l'ordinateur (nécessité de recharger les piles).
3. Utilisation simple: tous les contrôles sont accessibles à travers le menu.
4. Pas besoin de cartes ou d'adaptateurs spéciaux. Toutes les senseur sont identifiées automatiquement.
5. La mémoire de 1Mb, peut enregistrer plus de 50.000 mesures.
6. La pile haute efficacité de Lithium-polymère se recharge rapidement et dure longtemps.
7. Les données peuvent être acquises sur le terrain, mémorisées et transmises plus tard au pc.
8. Toutes les opérations sont guidées par des menus simples.
9. Tous les résultats expérimentaux peuvent être convertis en graphies.
10. Disponible en plusieurs langues (espagnol, anglais, italien, français, japonais, chinois, arabe, etc).
11. Des nouvelles sondes que l'interface peut reconnaître sont actualisées et améliorées continuellement.
12. 3 sondes peuvent être utilisés simultanément.
13. Le port en série permet la connexion à un ordinateur qui n'a pas de port USB.



9001

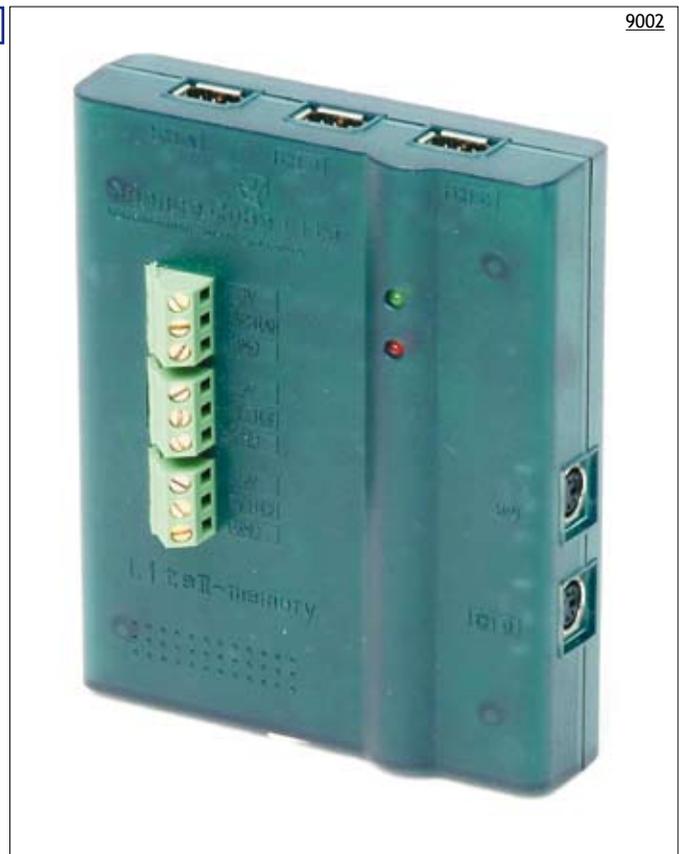
**9002 SCIENCECUBE LITE II**

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

1. Application de senseurs: jusqu'à 3 simultanément.
2. Temps d'échantillonnage:  
en temps réel:  
- 0.05 s / 3 canaux;  
- 0.005 s / 1 canal.  
  
Haute vitesse:  
- 0.0001 s / 1 canal.
3. Résolution: 12 bits.
4. Entrée/sortie numérique: 1 canal.
5. Mémoire: 1 Mo.
6. Port de communication: USB.
7. Identification automatique des senseur.
8. Amélioration automatique du firmware.
9. Temporisateur stroboscopique automatique.

CARACTÉRISTIQUES

1. Science cube Lite doit être connecté à un ordinateur.
2. 3 connecteurs sont inclus pour l'utilisation senseur développés par l'utilisateur.



9002

**DIFFÉRENCES ENTRE SCIENCE CUBE PRO(9001) ET SCIENCE LITE II (9002)**

- Écran d'affichage: Fourni uniquement avec le modèle 9001
- Fonctionnement à piles: uniquement le modèle 9001
- Canaux d'entrée: 9001:4 canaux ; 9002:3 canaux.
- Affichage des graphes en temps réel: uniquement le modèle 9001
- Portable: uniquement le modèle 9001

9003 - 9004



**9003** **KIT POUR LE PREMIER CYCLE DE L'ÉCOLE SECONDAIRE (Avec l'interface ScienceCube Lite II)**

**9004** **KIT POUR LE PREMIER CYCLE DE L'ÉCOLE SECONDAIRE (Avec l'interface ScienceCube Pro)**

Grâce à ce kit on peut réaliser des expériences de physique, chimie, biologie et écologie. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur les expériences réalisables.

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. Interface                                  | 9. Sonde de champ magnétique  |
| 2. Manuel et logiciel                         | 10. Microphone                |
| 3. Sonde de tension différentielle            | 11. Sonde de mouvement II     |
| 4. Sonde de courant                           | 12. Sonde de pH               |
| 5. Sonde de température en platine (2 unités) | 13. Sonde d'humidité relative |
| 6. Thermocouple                               | 14. Sonde de force II         |
| 7. Sonde différentielle de pression (type B)  | 15. Télé caméra pour pc       |
| 8. Sonde de luminosité photodiode             |                               |

9005 - 9006



**9005** **KIT POUR LE DERNIER CYCLE DE L'ÉCOLE SECONDAIRE (Avec interface ScienceCube Lite II)**

**9006** **KIT POUR LE DERNIER CYCLE DE L'ÉCOLE SECONDAIRE (Avec l'interface ScienceCube Pro)**

Grâce à ce kit on peut réaliser des expériences de physique, chimie, biologie et écologie. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur les expériences réalisables.

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. Interface                                  | 10. Sonde de champ magnétique |
| 2. Manuel et logiciel                         | 11. Microphone                |
| 3. Sonde de tension différentielle            | 12. Sonde mouvement II        |
| 4. Sonde le courant                           | 13. Sonde de pH               |
| 5. Galvanomètre                               | 14. Sonde d'humidité relative |
| 6. Sonde de température en platine (2 unités) | 15. Barrière de lumière       |
| 7. Thermocouple                               | 16. Sonde de force II         |
| 8. Sonde différentielle de pression (type B)  | 17. Télé caméra pour pc       |
| 9. Sonde de luminosité photodiode             |                               |

9007 - 9008



**9007** **KIT DE PHYSIQUE (Avec interface ScienceCube Lite II)**

**9008** **KIT DE PHYSIQUE (Avec interface ScienceCube Pro)**

Grâce à ce kit on peut réaliser des expériences sur la mécanique, la chaleur, l'optique et électronique. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec de suggestions sur les expériences réalisables.

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1. Interface                                  | 8. Sonde de luminosité photodiode  |
| 2. Manuel et logiciel                         | 9. Sonde de champ magnétique       |
| 3. Sonde de tension différentielle (3 unités) | 10. Microphone                     |
| 4. Sonde de courant (3 unités.)               | 11. Sonde de mouvement II          |
| 5. Sonde galvanométrique de la                | 12. Barrière de lumière (2 unités) |
| 6. Sonde de température en platine (2 unités) | 13. Sonde de force II              |
| 7. Sonde différentielle de pression (type A)  | 14. Télé caméra pour pc            |

9009 - 9010



**9009** **KIT DE CHIMIE (Avec interface ScienceCube Lite II)**

**9010** **KIT DE CHIMIE (Avec interface ScienceCube Pro)**

Grâce à ce kit on peut réaliser des expériences de chimie, par exemple: les lois des gaz; changement l'état; réactions exothermiques et endothermiques; couleurs spécifiques, titrages d'acides et bases, etc. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur les possibles expériences réalisables.

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Interface                                  | 9. Sonde de CO <sub>2</sub> - gaz |
| 2. Manuel et logiciel                         | 10. Moniteur de radiation         |
| 3. Sonde de tension différentielle            | 11. Colorimètre II                |
| 4. Sonde galvanométrique                      | 12. Sonde ORP                     |
| 5. Sonde de température en platine (2 unités) | 13. Sonde de conductivité         |
| 6. Thermocouple                               | 14. Télé caméra pour pc           |
| 7. Sonde différentielle de pression (type B)  |                                   |
| 8. Sonde de pH                                |                                   |

**9011** **KIT POUR L'ANALYSE DES EAUX**  
(Avec interface ScienceCube Lite II)

**9012** **KIT POUR L'ANALYSE DES EAUX**  
(Avec interface ScienceCube Pro)

Grâce à ce kit on peut réaliser des expériences sur différents thèmes liés aux propriétés de l'eau, par exemple: mesure de la température, acidité, turbidité; quantité d'oxygène dissous, chromaticité, etc. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur expériences réalisables.

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. Interface                       | 6. Colorimètre II          |
| 2. Manuel et logiciel              | 7. Capteur de turbidité    |
| 3. Sonde de tension différentielle | 8. Capteur de conductivité |
| 4. Sonde de température en platine |                            |
| 5. Capteur d'oxygène dissous       |                            |



9011 - 9012

**9013** **KIT DES SCIENCES DE LA TERRE**  
(Avec interface ScienceCube Lite II)

**9014** **KIT DES SCIENCES DE LA TERRE**  
(Avec interface ScienceCube Pro)

Grâce à ce kit il est possible de réaliser des expériences sur différents thèmes reliés aux sciences de la terre, par exemple, courants convectifs et échauffement global; concentration de CO2 dans l'atmosphère; concentration d'oxygène comme paramètre de l'écosystème; la luminosité des étoiles, etc. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur les expériences réalisables.

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Interface                       | 7. Sonde de CO2 - gaz        |
| 2. Manuel et logiciel              | 8. Sonde d'oxygène dissous   |
| 3. Sonde de température en platine | 9. Sonde d'humidité relative |
| 4. Sonde de luminosité photodiode  | 10. Sonde de l'oxygène       |
| 5. Microphone                      | 11. Colorimètre II           |
| 6. Sonde de pH                     | 12. Télé caméra pour pc      |



9013 - 9014

**9015** **KIT DE BIOLOGIE (Avec interface ScienceCube Lite II)**

**9016** **KIT DE BIOLOGIE (Avec interface ScienceCube Pro)**

Grâce à ce kit il est possible de réaliser des expériences sur différents thèmes liés aux sciences de la biologie, par exemple la température compatible à la vie; pression et CO2; photosynthèse de la chlorophylle; fermentations; stimuli et réactions; etc. Chaque sonde inclut un manuel d'instructions pour l'utilisation et l'entretien, avec des suggestions sur les expériences réalisables.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Interface                                  | 8. Sonde d'humidité relative     |
| 2. Manuel et logiciel                         | 9. Sonde de l'oxygène. Gaz       |
| 3. Sonde de température en platine (2 unités) | 10. Sonde électrocardiographique |
| 4. Sonde différentielle de pression (type B)  | 11. Colorimètre II               |
| 5. Sonde de pH                                | 12. Sonde ORP                    |
| 6. Sonde de CO <sub>2</sub> - gaz             | 13. Sonde de conductivité        |
| 7. Sonde d'oxygène dissous                    | 14. Télé caméra pour pc          |



9015 - 9016

**9017** **KIT COMPLET POUR USAGE GÉNÉRAL**  
(Avec interface ScienceCube Lite II)

**9018** **KIT COMPLET POUR USAGE GÉNÉRAL**  
(Avec interface ScienceCube Pro)

- |   |   |
|---|---|
| 1. Interface  | 15. Sonde d'oxygène dissous                   |
| 2. Manuel et logiciel                                   | 16. Sonde d'humidité relative                 |
| 3. Sonde de tension différentielle                      | 17. Cellules photoélectriques (2 unités)      |
| 4. Sonde du courant                                     | 18. Sonde de l'oxygène. Gaz                   |
| 5. Sonde Galvanométrique                                | 19. Sonde de force II                         |
| 6. Sonde de température en platine (2 unités)           | 20. Rallonge électrique                       |
| 7. Thermocouple   | 21. Sonde électrocardiographique              |
| 8. Sonde différentielle de pression (type A)            | 22. Moniteur de la radiation                  |
| 9. Sonde différentielle de pression (type B) (2 unités) | 23. Colorimètre II                            |
| 10. Sonde de luminosité photodiode                      | 24. Turbidimètre                              |
| 11. Sonde de champ magnétique                           | 25. Sonde ORP (ORP=oxydoréduction en anglais) |
| 12. Microphone  | 26. Sonde de conductivité                     |
| 13. Sonde de mouvement II                               | 27. Télé caméra pour pc                       |
| 14. Sonde de CO <sub>2</sub> - Gaz                      |   |



9017 - 9018

# CAPTEURS QUI PEUVENT ÊTRE RELIÉS À UNE INTERFACE



9041

## Capteur de distance II

Le capteur de distance II détermine la position des objets grâce à un ultrason. Il est possible d'utiliser ce capteur dans toutes les expériences où une mesure de la position des objets est nécessaire (mouvement de pendules, chariots, poids).

Rang: 0,16 - 6 m (Max. 10m)

Résolution:  $\pm 1,5$  mm

Principe de la mesure: Sonars

Champ de vision: Conique, approximativement 15°

Fréquence de mesure: Max. 100 mesure/s

APPLICATIONS:

Mesure de distances sans contact.

Canaux: le capteur est utilisable avec le canal de ScienceCube.

4014

## Socle support pour le capteur de distance

Permet de positionner le capteur horizontalement.

9019

## Accéléromètre 5 g

L'accéléromètre de 5 g peut être utilisé pour mesurer des accélérations dans un environnement fermé ou ouvert. L'accélération est mesurée en  $m/s^2$  ou en g, le long de l'axe indiqué par la flèche située sur le capteur.

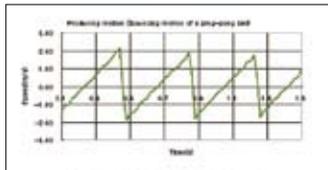
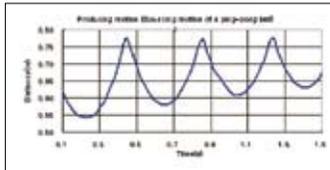
L'accéléromètre est sensible à l'accélération de gravité que vous pouvez utiliser pour calibrer le capteur, ou comme clinomètre.

Champ:  $-47 m/s^2$  -  $+47 m/s^2$

Champ utile:  $-19,6 m/s^2$  -  $+19,6 m/s^2$

Résolution:  $0,038 m/s^2$

Réponse en fréquence: 0-100 Hz



MOUVEMENT D'UN BALLON QUI REBONDIT



9020

## Accéléromètre 25 g

L'accéléromètre de 25 g possède une gamme beaucoup plus large que l'accéléromètre de 5 g et, par conséquent, il est conseillé pour l'étude des chocs ou pour l'analyse du mouvement à hautes accélérations comme par exemple, les mouvements rotatoires rapides.

Champ:  $-245 m/s^2$  -  $+245 m/s^2$

Champ utile:  $-98 m/s^2$  -  $+98 m/s^2$

Résolution:  $0,2 m/s^2$

Réponse en fréquence: 0-100 Hz

## CELLULE OPTIQUE ET ACCESSOIRES

9046

## Cellule optique à infrarouges

La cellule de ScienceCube est un interrupteur actif à infrarouges: L'émetteur et le récepteur à infrarouges sont montés et alignés sur une fourche en plastique.

Il signale l'instant exact pendant lequel la fourche est traversée, et mesure avec précision les temps et les positions.

Un deuxième récepteur externe permet d'utiliser la fourche, même avec une source de lumière externe, pour réaliser de larges cellules optiques.

Fourche: Temps de réponse: 0,004 ms approx.

Sonde externe: Temps de réponse: 0,01 ms approx.



9047

## Poulie pour fourche

9048

## Pointeur laser rouge

9092

## Puntatore laser vert

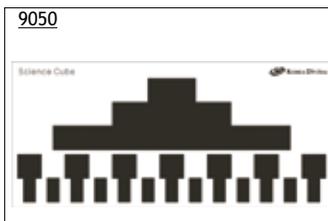
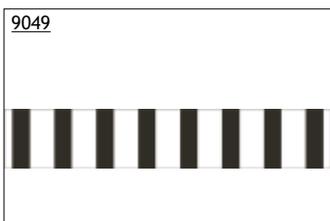
9049

## Échelle pour chariot

9050

## Échelle

L'échelle divisée en secteurs permet de générer, à travers la cellule optique, une série d'impulsions à périodes proportionnelles à la vitesse de l'échelle même.



# CAPTEURS QUI PEUVENT ÊTRE RELIÉS À UNE INTERFACE

## 8048 Capteur de rotation analogique

Avec sortie analogique. L'axe est doté de coussinet et quand il tourne le frottement est très faible, ce qui permet de réaliser des expériences sur les lois de conservation du mouvement circulaire. Le capteur peut être monté avec la tige fournie en position axiale ou transversale.

### Caractéristiques techniques

Poulie de transmission  $\varnothing$ : 10 mm, 29 mm, 48 mm;  
Sortie analogique 0-5 V. Résolution intrinsèque de  $1^\circ$ ;  
Trois intervalles de mesures réglables par commutateur:  
-  $\pm 1$  tour ( $\pm 360^\circ$ ) avec résolution de  $1^\circ$ ;  
-  $\pm 5$  tours ( $\pm 1800^\circ$ ) avec résolution de  $3,6^\circ$ ;  
-  $\pm 10$  tours ( $\pm 3600^\circ$ ) avec résolution de  $7,2^\circ$ .



8048

## 9032 Capteur de force II

Le capteur de force II mesure les forces de  $\pm 10\text{N}$  et  $\pm 80\text{N}$ , réglable par l'utilisateur. Peut être utilisé en position fixe pour l'étude des oscillations, des poids, ou comme dynamomètre, ou monté sur un chariot, pour l'étude des chocs.

Rang:  $\pm 10\text{N} - \pm 80\text{N}$   
Résolution:  $\pm 0,0056 - \pm 0,056$   
Type de capteur: extensiométrique



8048



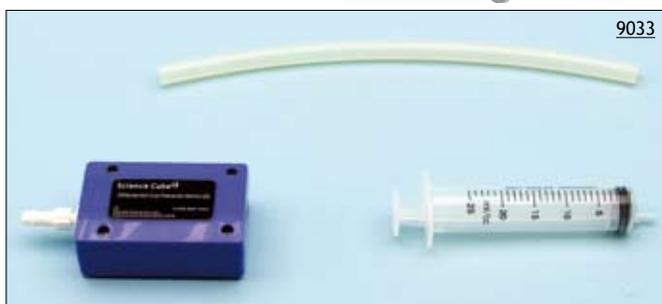
9032

## CAPTEUR DE PRESSION GAZEUSE

### 9033 Capteur différentiel de pression - type A

Le capteur différentiel de pression gazeuse de type A peut être utilisé pour l'étude des propriétés générales des gaz, comme par exemple, la loi de Boyle.

Rang:  $-1000 - 3000$  hPa  
Résolution:  $1,3$  hPa  
Rang de protection:  $-1000 - 3050$  hPa  
Grandeur mesurée: pression différentielle (relative)  
Temps moyen de réponse:  $0,2$  ms



9033

### 9034 Capteur différentiel de pression - type B

Le capteur différentiel de pression gazeuse de type B est idéale pour les mesures qui exigent une plus grande précision à gamme réduite, par exemple, les expériences de biologie sur l'activité des levures.

Rang:  $\pm 650$  hPa  
Résolution:  $\pm 0,335$  hPa  
Rang de protection:  $\pm 700$  hPa  
Grandeur mesurée: pression différentielle (relative)  
Temps moyen de réponse:  $0,2$  ms

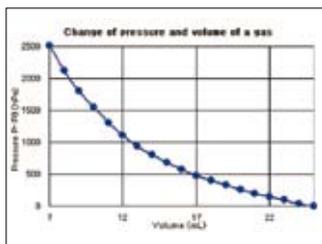


9033

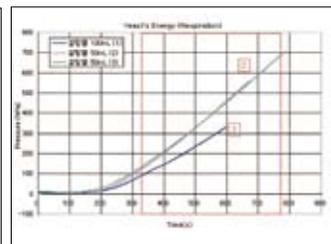
### 9021 Capteur barométrique

Le capteur de pression atmosphérique II a été créé spécialement pour l'étude de la météorologie. Il mesure les variations de pression, des plus rapides au plus lentes.

Rang:  $0 - 2,2068$  hPa  
Résolution de:  $\pm 0,6$  hPa



LOI DE BOYLE



PRESSION DE FERMENTATION



9021

# CAPTEURS QUI PEUVENT ÊTRE RELIÉS À UNE INTERFACE



9060

9060

## Capteur de température en platine

Le capteur de température en platine permet la mesure de températures comprises entre  $-50^{\circ}\text{C}$  et  $+180^{\circ}\text{C}$ . Par rapport à d'autres capteur, il est plus robuste et plus stable, et peut supporter l'immersion pendant 10 minutes dans une solution de HCl à 1M.

Range:  $-50^{\circ}\text{C}$  ~  $+180^{\circ}\text{C}$

Résolution:  $\pm 0,06^{\circ}\text{C}$



9061

9061

## Capteur de température en acier inox

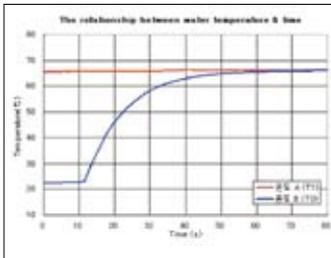
Rang:  $-25^{\circ}\text{C}$  ~  $+125^{\circ}\text{C}$

Résolution:  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

Méthode de mesure: Thermistance, protégée dans de l'acier inox

Temps de réponse: 10s (90%)

Résistance chimique: 15 minutes (1M HCl)



9062



9062

## Thermocouple

Le thermocouple est utilisé pour mesurer des températures très hautes ou très basses, par exemple, ceux d'une flamme ou celle de la glace Rapide et robuste.

Rang:  $-200^{\circ}\text{C}$  ~  $+1200^{\circ}\text{C}$

Résolution:  $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$

Type de sonde: Thermistor

Thermocouple type K

Protégé par de l'acier inox

Linéarité:  $0 - 400^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$ ,  $-200^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$

Résistance chimique: 15 minutes (1M HCl)

UN EXEMPLE D'ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE DANS LE TEMPS



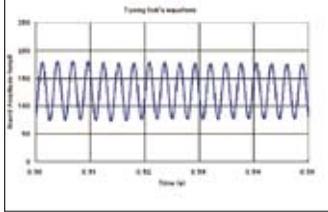
9042

9042

## Microphone

Le microphone peut être connecté à un ordinateur pour observer les formes des ondes, l'amplitude, la fréquence, la période, le spectre des sons, et pour explorer le monde sonore associé à la musique, à la vie quotidienne, à la voix et au reste des sources sonores d'intérêt didactique.

Rang: 20 Hz - 20000 Hz;  $-50 - 20$  dBVrm



FORMES D'ONDES DU SON D'UN DIAPASON

9065

## Sonomètre

Ce sonomètre peut être connecté à un pc grâce à l'interface code 9001 ou code 9002, permettant de gérer les données reçues.

Résolution:  $\pm 1,5$  dB;

Gamme: 35- 130 dB



9052

9052

## Capteur de luminosité à photodiode

Le capteur de luminosité à photodiode est utilisé pour la mesure de l'intensité lumineuse, par exemple, pour déterminer le rapport entre l'illumination et la distance, ou dans l'analyse des processus de la photosynthèse.

Rang:

0 - 15000 Lux

Résolution:

dépend de l'intensité

Sensibilité:

basse: 0 - 15000 Lux

normale: 0 - 6000 Lux

haute: 0 - 600 Lux

Réponse spectrale:

3300Å(330nm) - 7200Å(720nm)

Longueur d'onde avec intensité maximale:

5800Å(580nm)



9027

9027

## Capteur de courant

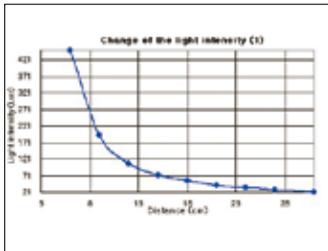
Le capteur de courant peut être utilisé pour analyser les circuits électriques. Vous pouvez l'utiliser pour mesurer des courants continus et alternatifs de  $\pm 0,6$  A ou avec la sonde de tension différentielle (code 9029) pour analyser la loi d'Ohm, les relations de phase en circuits oscillateurs et plus.

Rang: DC  $-1,0 - +1,0$  A

Résolution:  $\pm 0,6$  mA (12bit)

Caractéristique spécial: la sonde est isolée par galvanisation.

Puissance maximale dissipée: 5W



DÉPENDANCE DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE DE LA DISTANCE

9028

## Capteur galvanométrique

Le capteur galvanométrique est capable de capturer des courants inférieurs à  $\pm 12,5$  mA par gamme sélectionnable par l'utilisateur. Par conséquent, il est utile pour toutes les expériences qui prévoient la mesure des courants faibles.

Rang: DC  $\pm 12,5$  mA,  $\pm 1,25$  mA,  $\pm 0,125$  mA

Résolution:  $\pm 0,06$   $\mu\text{A}$

Caractéristique spéciale: le capteur est isolée par galvanisation.



9027



9028

## 9029 Sonde différentielle de tension

Le capteur différentiel de tension est utilisé pour étudier les principes des circuits électriques. Vous pouvez l'utiliser pour mesurer des tensions continues ou alternatives sur une gamme de  $\pm 6,0V$ .

Il peut être utilisé avec la sonde de courant (code 9027) pour approfondir les lois d'Ohm, les relations de phase dans les circuits oscillateurs et d'autres activités. Il est utilisé pour démontrer les propriétés des circuits en série et en parallèle.

Rang d'entrée:  $\pm 12,0 V$

Rang de protection:  $\pm 14,5 V$

Impédance (vers la prise de Terre):  $10 \Omega$

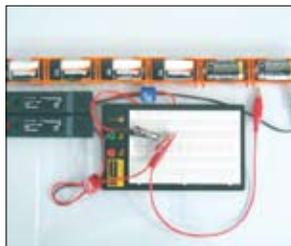
Linéarité: 0,01%

Résolution (12 bits): 3,1 mV

Tension d'alimentation: 5V DC

Courant d'alimentation (typique): 9 mA

Tension de sortie: 0 - 5 V



9029

## 9084 Mesureur de champ électrique

Grâce à cet appareil il est possible de mesurer le champ électrique généré par les appareils électriques pour en évaluer la compatibilité.

Il peut être connecté à un PC grâce à l'interface code 9001 ou code 9002.

Résolution:  $\pm 1dB$

Gamme: 1 - 1,999 V/m.

Gamme de fréquences: 15Hz - 2KHz.



9084

## 9039 Capteur de champ magnétique

Le capteur de champ magnétique est utilisé pour expliquer la loi de Lorenz, la loi de Fleming, ou pour réaliser une série d'expériences sur les effets des champs magnétiques, comme par exemple la croissance des plantes.

Gamme: -50 - +50 G

Résolution: 0,024 G (12 bits)

Dimension: 5,0 mm

Type de sonde: radiométrique à effet Hall linéaire

Temporisateur de stroboscope: (Max. 0,1 ms)



9039

## 9091 Capteur de champ magnétique gradué

Ce capteur a les mêmes caractéristiques que le capteur code 9039, mais il est gradué et permet de mesurer le champ magnétique dans un solénoïde.



9091

## 9083 Appareil pour mesurer un champ magnétique

Il permet de mesurer un champ magnétique généré par des appareils électriques pour en évaluer la compatibilité. Il peut être relié à un pc en utilisant l'interface code 9001 ou 9002.

Résolution:  $\pm 1dB$

Gamme: 0,1 - 199,9 mG.

Champ de fréquence: 30Hz - 2KHz.



9083

## 9055 Moniteur de radiation

Le moniteur de radiation permet de détecter des radiations alpha, bêta et gamma, en explorant les sources de radiations présentes normalement dans l'atmosphère.

Gamme: 0 - 20 mR/hr (0 - 20,000 CPM)

Résolution: 1 CPM

Température opérative:  $0^{\circ}C$  -  $50^{\circ}C$



9055

## 9038 Capteur d'humidité relative

La sonde d'humidité relative est utilisée comme élément d'une station météorologique ou dans une petite serre pour des mesures sur des plantes.

Rang: 0 - 100%

Résolution: 0,1%



9038

# CAPTEURS QUI PEUVENT ÊTRE RELIÉS À UNE INTERFACE

9057



9025



9026



9023



9044



9030



9057

## Capteur de turbidité

Capteur de turbidité mesure le niveau de turbidité d'une solution aqueuse. Elle est utile pour une évaluation immédiate de l'eau, des cours d'eau ou d'autres sources naturelles. C'est un instrument compact et facile à utiliser. Le calibrage s'effectue approximativement en une minute. La turbidité est indiquée en NTU, unité utilisée par les principales sociétés d'analyse d'eaux. Il exige une cuvette en verre de haute qualité, fournie avec le capteur.

Gamme: 0 - 200 NTU  
Résolution: 0,25 NTU

9025

## Colorimètre II

Le colorimètre a été créé pour étudier les caractéristiques d'une solution en analysant les couleurs. Il est utile pour les expériences des sciences de la terre, pour l'analyse chimique et de l'eau.

Le colorimètre mesure la transmission optique de l'échantillon à différentes longueurs d'ondes sélectionnables par l'utilisateur. Il est utilisé avec des cuvettes de mesure transparentes.

En plus du colorimètre 10 cuvettes sont livrées.

Rang : 0 - 100% T  
Résolution: 0,035% T  
Longueur d'onde : 430 nm, 470nm, 565 nm, 365 nm

9026

## Cuvettes carrées

Cuvettes utilisables avec le colorimètre II.

Dimensions: 45 x 12,5 x 12,5 mm  
Matière: plastique de qualité optique  
Quantité: 10 unités

9023

## Capteur de conductivité

Le capteur de conductivité est utilisé pour mesurer la conductivité et la concentration ionique totale (TDS) dans une solution aqueuse. Le calcul de la conductivité est l'une des expériences didactique les plus utiles dans l'étude de l'eau et de l'impact sur l'environnement.

Rang:  
Concentration basse: 0 - 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (0 - 100 mg/L TDS)  
Concentration moyenne: 0 - 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (0 - 1000 mg/L TDS)  
Haute concentration: 0 - 20000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (0 - 10000 mg/L TDS)

Résolution:  
Basse concentration: 0,025  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (0,05 mg/L TDS)  
Concentration moyenne: 0,25  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (0,5 mg/L TDS)  
Haute concentration: 2,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (5 mg/L TDS)

9044

## Capteur d'oxygène - Gaz

Le capteur d'oxygène - gaz mesure la concentration de l'oxygène d'une gamme comprise entre 0 et 27%. Il utilise une cellule électrochimique. L'anode et la cathode sont trempés dans un électrolyte. L'oxygène introduit dans la cellule se réduit à la cathode. La réaction électrochimique génère un courant proportionnel à la pression partielle d'oxygène. Le courant est envoyé à une résistance, en produisant une petite tension mesurable.

Rang : 0 - 27% O<sub>2</sub>  
Tension de sortie: 0 - 4 V dans l'air à 25°C au niveau de la mer  
Résolution: 0,03% (à 12 bits)

9030

## Capteur d'oxygène dissous

Le capteur d'oxygène dissous est utilisé pour déterminer la quantité d'oxygène présente dans l'eau. Donc très utile pour l'étude des propriétés des systèmes biologiques dans l'eau.

Rang : 0 - 15 mg / L (à ppm)  
Précision:  $\pm 0,2$  mg / L  
Résolution: 0,007 mg / L  
Temps de réponse : 95% en 30 secondes, 98% en 45 secondes  
Compensation de la température: automatique entre 5 et 35°C

## 9022 Capteur de CO<sub>2</sub> - Gaz

Le capteur de CO<sub>2</sub> - gaz est utilisé pour trouver la quantité de CO<sub>2</sub> gazeux présent dans différentes expériences de biologie et de chimie. Mesure le CO<sub>2</sub> en concentrations comprises entre 0 et 5000 ppm en analysant la quantité de radiation infrarouge absorbée par le gaz analysé.

Rang : 0 - 5000 ppm (0 - 0,5%)  
 Résolution: 2,44 ppm (en utilisant un convertisseur à 12 bits en 5V)  
 Précision (à la pression standard de 1 atm) :  
 100 ppm (0 - 1000 ppm)  
 ± 10% (1,000 - 5000 ppm)



9022

## 9089 Capteur de CO<sub>2</sub>-GAS à concentration élevée

Utilisé pour contrôler le niveau de dioxyde de carbone à l'état gazeux dans différentes expériences de biologie et de chimie comme par exemple la respiration et la photosynthèse.

Gamme: 0-100.000 ppm(0-10%)  
 Résolution: 30ppm  
 Précision (avec une pression standard de 1atm):: 0ppm - 10.000 ppm.

## 9045 Raccord en T CO<sub>2</sub>- O<sub>2</sub>

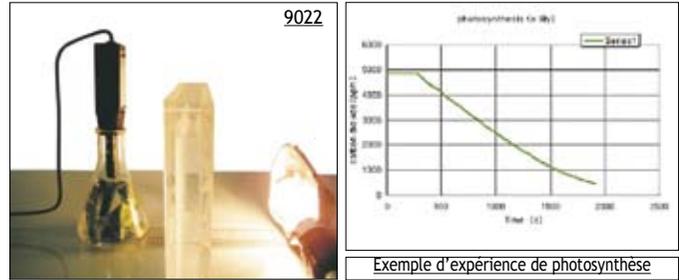
Le raccord en T permet la mesure simultanée d'oxygène et dioxyde carbonique, par exemple, pendant la respiration.

Remarque: sonde bouteille non incluses.

## 9053 Capteur de pH

Il permet de mesurer le pH d'une solution, par exemple, pendant un titrage

Rang: pH 0 - 14  
 Résolution: ± 0,0036 pH



9022

Exemple d'expérience de photosynthèse

## 8083 Solution de recharge pour conserver le capteur de pH

Flacon de 500 ml.

## 9043 Capteur ORP

Le capteur ORP mesure le potentiel d'oxydoréduction (potentiel redox) d'une solution. Par conséquent, il est indispensable pour l'analyse quantitative d'expériences de chimie et dans l'étude de l'atmosphère.

Électrode ORP

Type: Scellé, socle époxydique pour introduction du gel, pile de référence Ag (AgCl)  
 Solution de conservation: pH-4 / KCl (10g KCl dans 100 ml de solution tampon à pH 4)  
 Température de fonction : 0 °C - 60 °C  
 Impédance: 20 Ω à 25 °C

Amplificateur de l'électrode

Gamme d'entrée: -450 mV - 1100mV  
 Gamme de sortie: 0 - 5 V  
 Courbe de réponse: V (mV) = 466,875 \* V out (V) - 559,793  
 Résolution: 0,5 mV



9089



9045



9053



9043

## CAPTEUR SÉLECTIF D'IONS

Le capteur sélectif pour les ions est une électrode formée par une membrane en PVC qu'on utilise pour mesurer les ions dans les solutions aqueuses de façon simple, rapide, économique et précise. Utilisé pour les études sur la qualité de l'eau. La gamme de la concentration de l'électrode nitrate varie de 0.01 ppm à 40.000 ppm.

### NOTICE

Les capteurs sélectifs pour les ions sont fournis sans l'amplificateur code 9082. Ce dernier doit être acheté à part. L'amplificateur peut être utilisé avec toutes les sondes ISE.

9076



9076

### Sonde ISE-calcium

Caractéristiques techniques

- Gamme: 40.000 - 0.02 ppm
- Résolution: 12 bits : 0.5mV
- Gamme de température: de 0 à 40 °C
- Reproductibilité: ± 4%
- Quantité minimale de l'échantillon: 3 ml dans un bêcher de 50 ml

Elle inclut:

- électrode combinée de Ca<sup>++</sup>
- 30 ml de Ca<sup>++</sup> Solution de référence (RF0005)
- 30 ml de Ca<sup>++</sup> régulateur de la force ionique (ISA) (AJ0004)
- 30 ml de Ca<sup>++</sup> 10 ppm Ca standard (SD2054)
- 30 ml de Ca<sup>++</sup> 1000 ppm Ca standard (SD2008)

9077



9077

### Sonde ISE-ammonium

Caractéristiques techniques

- Gamme: 18.000 - 0.1 ppm
- Résolution: 12-bits: 0.5mV
- Gamme de température: de 0 à 50 °C
- Reproductibilité: ± 4%
- Quantité minimale de l'échantillon: 3 ml dans un bêcher de 50 ml

Elle inclut:

- électrode combinée NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- 30 ml de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Solution de référence (RF0012)
- 30 ml de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> régulateur de la force ionique (ISA) (AJ0015)
- 30 ml de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 10ppm N standard (SD2052)
- 30 ml de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 1000ppm N standard (SD2002)

9078



9078

### Sonde ISE-nitrate

Caractéristiques techniques

- Gamme: 14.000 - 0.1 ppm
- Résolution : 12-BITS : 0.5mV
- Gamme de température: de 0 à 40 °C
- Reproductibilité: ± 4%
- Quantité minimale de l'échantillon: 3 ml dans un bêcher de 50 ml

Elle inclut:

- amplificateur de la sonde ISE de nitrate (KDS-1066)
- 30 ml de NO<sub>3</sub> - Solution de référence (RF0011)
- 30 ml de NO<sub>3</sub> - régulateur de la force ionique (ISA) (AJ0011)
- 30 ml de NO<sub>3</sub> - 10 ppm N standard (SD2051)
- 30 ml de NO<sub>3</sub> - 1000 ppm N standard (SD2030)

9079



9079

### Sonde ISE-chlorure

Caractéristiques techniques

- Gamme: 35.000 - 1.8 ppm
- Résolution: 12 bits : 0.5mV
- Gamme de température: de 0 à 80 °C
- Reproductibilité: ± 2%
- Dimension minimum de l'échantillon: 3 ml dans un bêcher de 50 ml

Elle inclut:

- électrode combinée de Cl
- amplificateur de la sonde ISE de chlorure (KDS-1067)
- 30 ml Cl - Solution de référence (RF007)
- 30 ml Cl - régulateur de la force ionique (ISA) (AJ0013)
- 30 ml Cl - 10 ppm Cl standard (SD2053)
- 30 ml Cl - 1000 ppm Cl standard (SD2012)

9082



9082

### Amplificateur pour sondes ioniques

Cet amplificateur peut être utilisé avec chaque sonde ISE, calcium, ammonium, nitrate et chlorure, ainsi qu'avec les sondes PH et ORP.

## 9090 La sonde de salinité

Ce senseur mesure la concentration totale de sel en p.p.t. (mg/t). Par exemple, l'eau de mer a une salinité moyenne de 35 p.p.t.



9090

## CAPTEURS DÉDIÉS À LA PHYSIOLOGIE HUMAINE

### 9056 Stéthoscope

Connecté à un ordinateur, le stéthoscope permet d'observer les battements du cœur de façon simple, directe et sûre.

Game: -245 m/s<sup>2</sup> - +245 m/s<sup>2</sup>  
 Game utile: -98 m/s<sup>2</sup> - +98 m/s<sup>2</sup>  
 Résolution: 0,2 m/s<sup>2</sup>  
 Fréquence de réponse: 0 - 100 Hz



9056

### 9031 Kit pour électrocardiographie

La sonde pour l'électrocardiographie permet de réaliser les mesures électriques des battements du cœur. ScienceCube propose un kit composé par une sonde pour l'électrocardiographie et un jeu d'électrodes. Utilisable pour observer les battements du cœur pendant différentes activités et étudier les formes d'onde P, Q, R, S et T.

Gamme: 0 - 5 mV  
 Résolution du: 5µV  
 Fréquence cardiaque : 47 - 250 BPM  
 Résolution de fréquence: 1 BPM



9031



9037

### 9037 Cardiofréquencemètre

Le Cardio fréquence mètre mesure la fréquence des battements du cœur. Pour réaliser cette mesure, cette sonde utilise un signal électrocardiographique. La mesure s'effectue grâce à un bande portée par l'étudiant qui transmet le signal par radio à ScienceCube. Vous pouvez l'utiliser pour de nombreuses expériences sur l'évolution de la fréquence cardiaque durant l'activité, par exemple, durant le sommeil, en promenade, quand on mange ou quand on boit un café.

Gamme: 0 - 250 BPM  
 Résolution: 1 BPM



9058

## ACCESSOIRES COMPLÉMENTAIRES

### 9058 Adaptateur

L'adaptateur permet de connecter les sondes d'autres fabricants à ScienceCube.

## SÉRIE DE SONDES USB À UTILISER SANS INTERFACE

ScienceCube produit des sondes USB pour le logiciel ScienceCube, raccordable directement au PC sans interface. Les sondes USB sont faciles à utiliser et permettent d'enregistrer les conditions de n'importe quel type d'expérience.

ScienceCube est déjà en train de développer la prochaine série de sondes USB. Voir montage sur l'image 2 de la page suivante.

### REMARQUE

Les caractéristiques techniques des capteurs USB sont identiques aux caractéristiques des capteurs qui peuvent être reliés à une interface

9066



**9066** Capteur de distance USB

Comme le modèle 9041

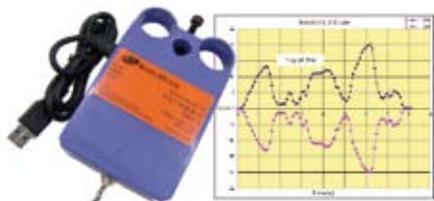
9075



**9075** Photocellule USB

Comme le modèle 9046

9068



**9068** Capteur de force USB

Comme le modèle 9032

9085



**9085** Capteur de température USB

Comme le modèle 9061

9069



**9069** Capteur de pression différentielle - type B USB

Comme le modèle 9034

9086



**9086** Capteur d'humidité USB

Comme le modèle 9038

9087



**9087** Sonomètre

Gamme: 35-130 dB

Résolution:  $\pm 1$  dB

9072



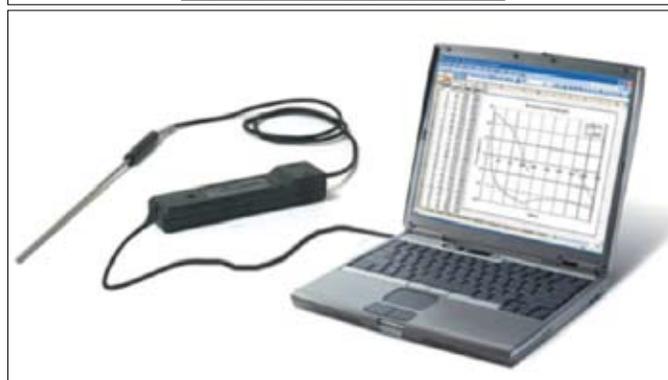
**9072** Capteur de luminosité USB

Comme le modèle 9052

IMAGE 1: CONNEXION D'UN CAPTEUR PAR LE BIAIS D'UNE INTERFACE



IMAGE 2: CONNEXION D'UN CAPTEUR USB AU PC

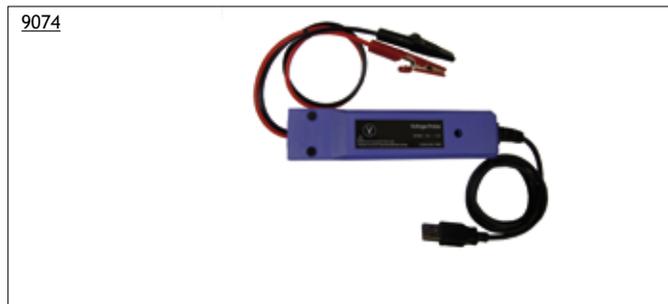


9073



**9073** Capteur de courant USB  
Comme le modèle 9027

9074



**9074** Capteur de tension différentielle  
Comme le modèle 9029

9067



**9067** Capteur du champ magnétique USB  
Comme le modèle 9039

9071



**9071** Capteur de pH USB  
Comme le modèle 9053

9088



**9088** Capteur d'oxygène-gaz USB  
Comme le modèle 9044

## ATTENTION

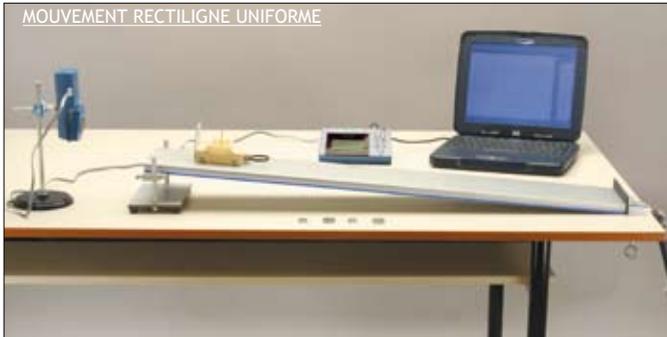
Dans la confédération de chaque capteur USB le logiciel est inclus, il permet la gestion simultanée de deux capteurs.

## 8101 Plan du mouvement

8101



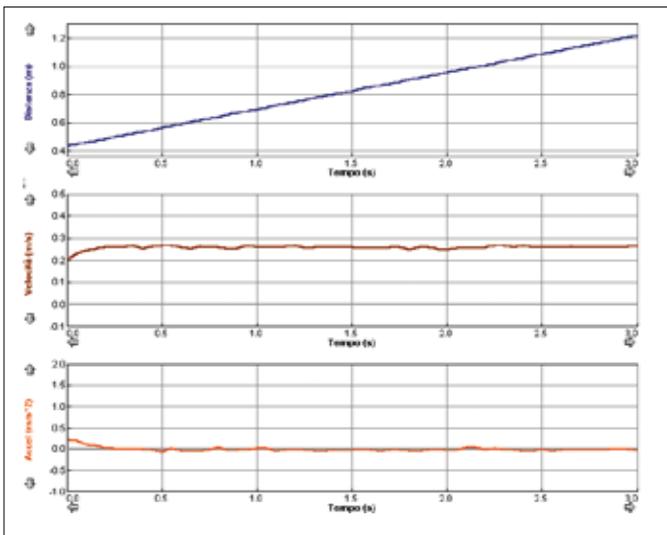
### MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME



Avec ce plan du mouvement, et les chariots on peut réaliser différentes expériences sur le mouvement en utilisant la technique RTL (Real Time Laboratory). Les des expériences réalisables avec cet appareil permettent à l'étudiant de :

- se familiariser avec les magnitudes du mouvement;
  - apprendre comment mettre en relation graphiquement distance/temps avec vitesse/temps et accélération/temps;
  - mesurer l'intensité des forces de frottement et l'accélération de la gravité;
  - étudier la variation, en fonction, de l'énergie potentielle et cinétique.
- Expériences réalisables:

- Mouvement rectiligne uniforme;
- Mouvement uniformément accéléré;
- Loi fondamentale de la dynamique  $f = ma$ ;
- Le plan incliné;
- Le roulement des corps (avec l'équipement de code 8105);
- Le principe de conservation de l'énergie;
- Les forces de frottement;
- Le choc élastique contre un mur.



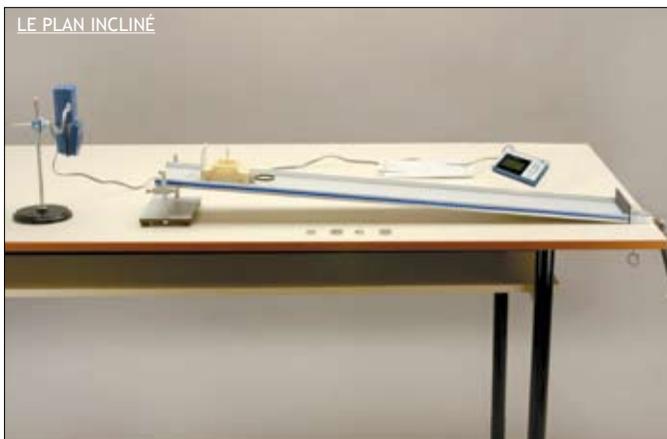
#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Plaque de 100 cm de long et 25 cm de large, graduée en mm, robuste et parfaitement linéaire, une des deux surfaces est en plastique stratifié et l'autre en aluminium anodisé;
- 1 Dispositif pour incliné le plan;
- 1 Bord rigide pour collision élastique;
- 1 Bord souple pour absorber les chocs;
- 1 Écran pour le capteur de distance;
- 1 Règle linéaire;
- 1 Valet avec tige télescopique et poulie;
- 1 Plaque porte-poids qui reflète les ultrasons émis par le capteur de distance;
- 1 Une bobine de fil fin et résistant;
- 5 Poids de 10 g
- 1 Chariot pointiforme
- 1 Chariot pointiforme aimantée
- 1 Soutien pour capteurs
- 4 Poids de 20 g
- 1 Manuel des expériences

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Sonde de mouvement code 9041+ interface, ou 1 sonde du mouvement 9066.

### LE PLAN INCLINÉ



## 8119 Rail à faible frottement

8119



Rail en aluminium anodisé de 120 cm sur lequel circulent deux chariots avec roues montées sur coussinets à faible frottement.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

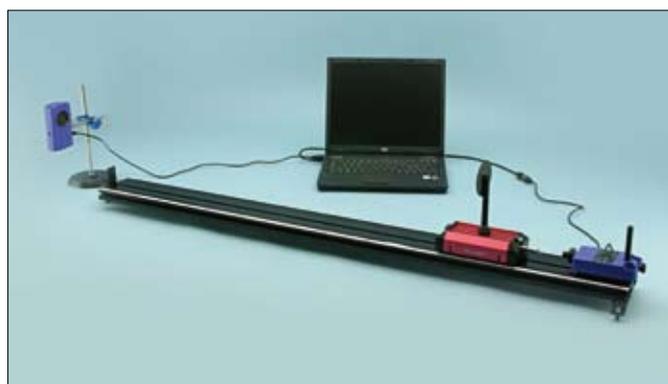
- Mouvement uniforme;
- Mouvement accéléré;
- Mouvement sur un plan incliné;
- Théorème de l'impulsion;
- Chocs élastiques dans les systèmes isolés;
- Chocs inélastiques;
- Oscillations harmoniques avec les systèmes masse-ressort;
- Conservation de l'énergie mécanique.



MOUVEMENT SUR PLAN INCLINÉ

### MATÉRIEL FOURNI:

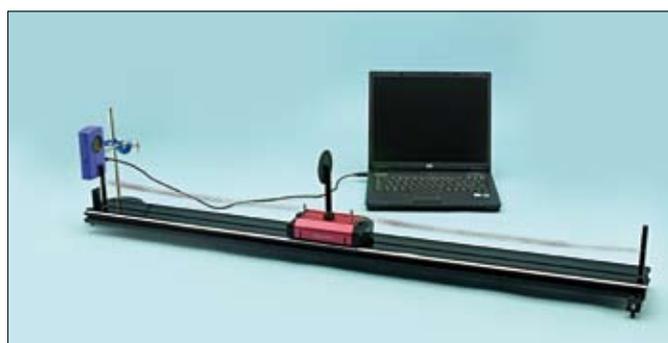
- 1 Rail de 120 cm de longueur
- 1 Support à pied individuel de fin de course
- 1 Support à double pied
- 1 Plaque de fin de course
- 1 Appareil de fin de course avec poulie
- 2 Support avec cellule photoélectrique
- 2 Socles avec tige
- 1 Masses additive de 500g
- 1 Série de 9 masses de 10g avec support
- 2 Boulons avec ressorts
- 1 Règle linéaire
- 2 Ressorts
- 1 Boulon central
- 2 Boulons latéraux
- 1 Corde
- 1 Élévateur pour plan incliné
- 1 Chariot avec tampon
- 1 Chariot sans tampon
- 2 Projecteur
- 8 Aimants
- 1 Clé et clé Allen
- 1 Ralonge câble USB
- 1 Petite valise
- 1 Manuel des expériences



THÉORÈME DE L'IMPULSION

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |   |                      |                       |
|---|----------------------|-----------------------|
| 2 | Capteurs de distance | code 9041             |
| 1 | Capteur de force     | code 9032 + interface |
|   | ou                   |                       |
| 2 | Capteurs de distance | code 9066             |
| 1 | Capteur de force     | code 9068             |



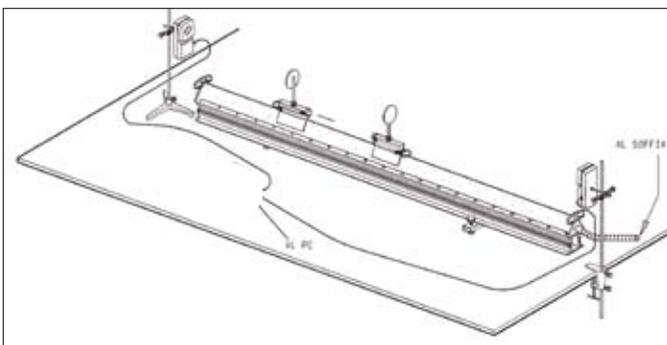
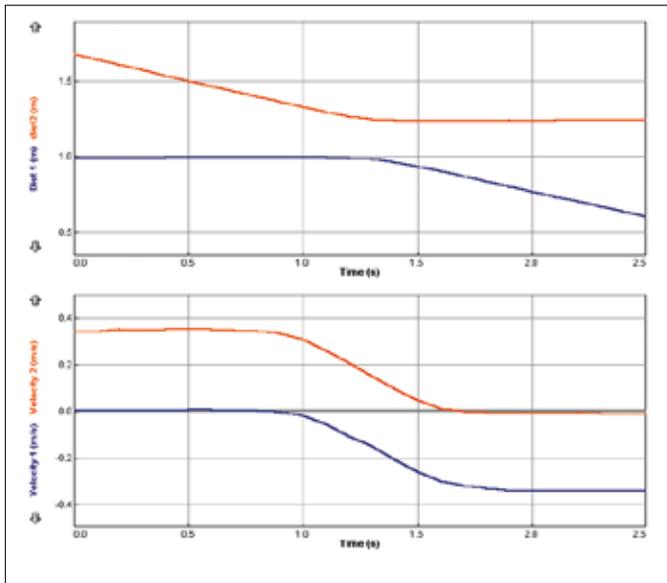
OSCILLATIONS D'UN SYSTÈME MASSE-RESSORT

8116



### REMARQUE

SI L'ÉCOLE N'A PAS DE BANC OPTIQUE DE LABORATOIRE ASSEZ LONG, D'AU MOINS 240CM AVEC UN BORD OU FIXER UN VALET, L'ACHAT DE LA TABLE CODE 5600 EST CONSEILLÉ



Pour étudier des phénomènes liés au mouvement, il est nécessaire de réduire au minimum le frottement. Autrement, il n'est pas possible d'étudier, le mouvement uniforme rectiligne et la conservation de la quantité de mouvement durant les chocs. Le banc à coussin d'air est le seul appareil capable de réduire les forces de frottement à un niveau insignifiant.

Le modèle présenté a section triangulaire et il est très robuste dans le but d'éviter des difformités possibles après une variation de température. L'analyse des données est réalisée par une technique innovatrice (RTL).

L'usage de l'RTL permet de:

- réaliser des expériences sans avoir besoin de beaucoup d'espace, même en classe, puisque les graphes sont réalisés en temps réel;
- analyser les données obtenues immédiatement en fonction du temps
- adapter un modèle aux données expérimentales, en utilisant des courbes qui améliorent le graphe;
- visualiser l'évolution des magnitudes qui ne peuvent pas se mesurer de façon directe, par exemple, l'énergie potentielle et la cinétique, la variation de quantité de mouvement et les forces d'impulsion

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Le mouvement rectiligne uniforme;
- Les mouvements rectilignes uniformément variés ;
- Le plan incliné;
- Le théorème de l'impulsion;
- Les systèmes isolés;
- Le principe de conservation de la quantité de mouvement;
- Le principe de conservation de l'énergie;
- Choc élastique entre un chariot en mouvement et un chariot immobile (de même masses);
- Choc élastique entre un chariot en mouvement et un chariot immobile (de masses différentes);
- Choc élastique entre chariots en mouvement;
- Choc inélastique entre chariots;
- Oscillations du système masses-ressort.

### MATÉRIEL FOURNI

1	Tige métallique, 470 x 10 mm	1	Pulie avec barre
1	Valet	1	Echeveau de fil
1	Trépiéd	2	Crochets de fixation en forme de U
5	Crochets de 0.8 g	2	Fils en acier pour nettoyage
3	Double valets	2	Chariots
1	Règle linéaire	1	Tampon élastique
1	Compresseur	1	Porte-poids de 5g
1	Tige métallique, 750 x 10 mm	1	Série de 4 poids de 5g
2	Aimants en néodyme	2	Crochet de fixation en forme de U avec velcro
3	Disques d'appui	1	Tournevis
4	Disques de dénivelé	1	Rail 200 cm
2	Tampons à ressort	2	Réfecteurs pour sonar
10	Godrons de fixation courts	2	Crochet de fixation en forme de U pour aimants
2	Godrons de fixation longs	1	Plaque d'arrêt
6	Masse de 50g	1	Pivot
1	Une paire de ressorts à spirale	1	Boîte
		1	Manuel des expériences

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

2	Capteurs de distance	code 9041
1	Capteur de force	code 9032 + interface
	ou	
2	Capteurs de distance	code 9066
1	Capteur de force	code 9068

## 8106 Machine d'Atwood

Avec cet appareil il est possible d'effectuer des expériences sur la cinématique, la dynamique des corps avec mouvement translatore et de prendre précises des mesures de l'accélération gravitationnelle.

En utilisant l'appareil code 8107, on peut aussi étudier le mouvement uniforme.

Expériences réalisables:

- le mouvement rectiligne uniforme;
- le mouvement rectiligne uniformément accéléré;
- confirmation de la deuxième loi de la dynamique;
- calcul de l'accélération gravitationnelle;
- principe de conservation de l'énergie.

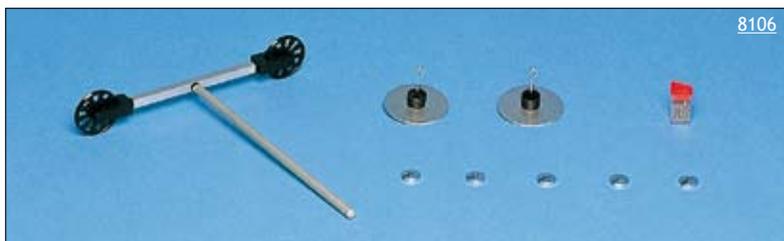
En utilisant la machine d'Atwood le mouvement uniforme peut être réalisé avec deux poids égaux placés aux extrémités. Avec l'appareil code 8107 c'est plus simple et plus facile à voir.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Système avec deux poulies à frottement minime et à faible moment d'inertie
- 2 Disques porte poids
- 4 Masses de 10 g
- 1 Pelote de fil fin et résistant
- 1 Ensemble de billes en plomb de 0,25 g
- 1 Guide des expériences

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| 1 | Pince de table code          | code 1155  |
| 1 | Tiges métalliques de 12x1200 | code 0171  |
| 1 | Noix double                  | code F292  |
| 1 | Sonde de distance            | code 9041 + Interface ou,<br>1 sonde du mouvement code 9066. |



8106

## 8107 Appareil du mouvement uniforme

Cet appareil est constitué par deux aimants en néodyme s'introduisant dans un tube en aluminium. Pendant leur chute dans le tube, grâce à la loi de Lenz des courants induits sont créés, s'opposant au mouvement des aimants. Par conséquent, la paire d'aimants subit une force  $F = -k \cdot v$  proportionnelle et de sens contraire à la vitesse. Après une brève phase transitoire d'accélération, le mouvement des deux aimants devient uniforme. En connectant les aimants aux chariots ou à d'autres objets avec une corde, le mouvement de ces derniers sera uniforme.

Expériences réalisables:

- Mouvement rectiligne uniforme d'un chariot (avec l'article code 8102);
- Mouvement uniforme de la machine d'atwood (avec l'article code 8106);
- Vérification du principe dynamique d'action et réaction.

Cette dernière expérience se réalise sachant que pendant leur chute en mouvement uniforme, les aimants subissent une force égale et opposée à leur poids. Par le troisième principe de la dynamique, les aimants réagissent sur le tube par une force égale et de sens opposé que l'on peut mesurer avec le dynamomètre, ou avec une sonde de force, à laquelle est suspendu le tube.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Tube en aluminium 800x30x26 mm avec bouchon
- 1 Jeu de 2 aimants en néodyme-fer-bore avec support
- 4 Masses de 10 grammes
- 1 Socle trépid avec tige
- 2 Noix de fixation
- 1 Tige avec anneau
- 1 Tige avec crochet
- 1 Dynamomètre
- 1 Pelote de fil fin et résistant
- 1 Guide des expériences

### Matiériel nécessaire non fourni:

- 1 Sonde de distance code 9041 + Interface ou, 1 sonde de distance code 9066.



EXPÉRIENCE AVEC LA MACHINE D'ATWOOD



MOUVEMENT UNIFORME AVEC LA MACHINE D'ATWOOD



8107

8109



8109

## Appareil pour l'étude du mouvement rotatoire

Il est rare de trouver dans un laboratoire de physique des instruments pour l'étude complète des lois du mouvement circulaire. La matériel que nous présentons permet y d'étudier le mouvement circulaire et le mouvement rectiligne uniformément accéléré.

L'intérêt didactique des expériences que vous pouvez réaliser avec cet appareil permet à l'étudiant de:

- se familiariser avec les magnitudes angulaires qui caractérisent le mouvement circulaire;
- apprendre à mettre en rapport les diagrammes : distance-temps, vitesse-temps et accélération-temps.
- apprendre comment reconnaître la similitude entre les lois du mouvement rectiligne et du mouvement circulaire;
- apprendre à calculer le moment d'inertie des corps;
- vérifier le principe de conservation de l'énergie.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Le mouvement circulaire uniforme ;
- Origine du mouvement harmonique;
- Les mouvements circulaires uniformément variés;
- Les mouvements rectilignes uniformément variés;
- Deuxième loi de la dynamique de Newton;
- Détermination du rapport entre accélération angulaire et moment de la force;
- Calcul dynamique du moment d'inertie;
- Transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique de translation et de rotation.

Rotation d'un disque



### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Support trépied avec tige et dispositif d'arrêt
- 1 Montante situé sur un double coussinet de billes
- 1 Tige avec sphère
- 1 Bras avec deux masses coulissantes
- 1 Disque en aluminium diamètre 320 mm.
- 1 Disque en aluminium diamètre 220 mm.
- 1 Plateau porte poids
- 5 Disques de poids 10 g.
- 5 Disques de poids 20 g.
- 1 Pince pour table
- 1 Noix
- 1 Tige avec poulie
- 1 Tige métalliques 10x500 mm
- 1 Pelote de corde
- 1 Guide des expériences

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

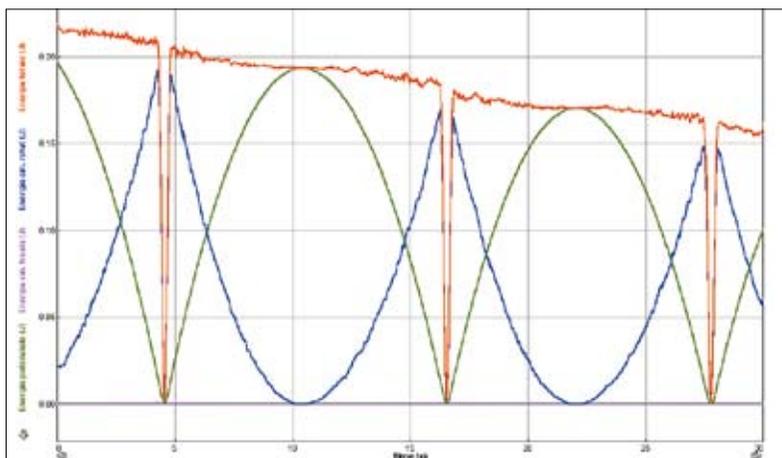
- 1 Sonde de distance avec code 9041 + Interface ou, 1 sonde de distance avec code 9066.

Dans des conditions normales, la variation de l'énergie potentielle de la plaque devrait être égale, à chaque instant, à la somme de l'énergie cinétique de translation de la plaque et de l'énergie cinétique de rotation du disque ou de la manivelle:

$$\frac{1}{2} m_p g h = \frac{1}{2} m_p v^2 + I_0 \omega^2$$

$I_0$  est le moment d'inertie du barycentre et  $\omega$  la vitesse angulaire

Sur le graphe, la variation d'énergie potentielle est représentée en vert, l'énergie cinétique de rotation en bleu et l'énergie totale en rouge. On observe que l'énergie de translation est négligeable, c'est dû à la masse réduite et à la vitesse. L'énergie totale ne reste pas constante mais elle diminue lentement à cause des frottements.



8120

## Kit pour l'étude du mouvement de translation, de rotation et oscillatoire

Ce kit a été conçu pour permettre aux élèves de réaliser des expériences en temps réel sur le mouvement de translation, de rotation et d'oscillatoire en utilisant un seul capteur de distance.

### EXPÉRIENCES POSSIBLES:

- Le mouvement rectiligne uniforme
- Le mouvement rectiligne uniformément accéléré
- Les lois de Newton
- L'énergie cinétique
- L'énergie potentielle
- Conservation de l'énergie
- La cinématique du mouvement de rotation
- La dynamique du mouvement de rotation
- Le moment d'inertie
- Les oscillations harmoniques
- Le pendule simple
- Le pendule composé

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Trépied
- 1 Tige métallique, 75 cm
- 1 Valet double
- 1 Valet ave poulie
- 1 Supporto per mandrino
- 1 Mandrin pour barre à disques
- 1 Barre à disques avec deux masses
- 1 Disque métallique
- 1 Pendule simple
- 1 Pendulo composé
- 1 Support pour disque d'Atwood
- 1 Disque d'Atwood
- 1 Porte-poids
- 1 Plaque porte-masses
- 2 Masses de 10g
- 1 Règle linéaire
- Balles de plomb
- Cordelette

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 capteur de distance code 9041 + interface code 9001
- ou 1 capteur de distance USB code 9066

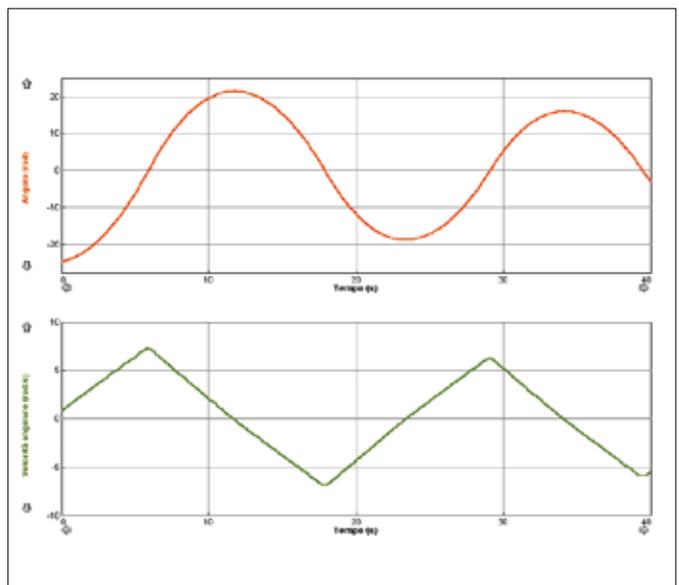
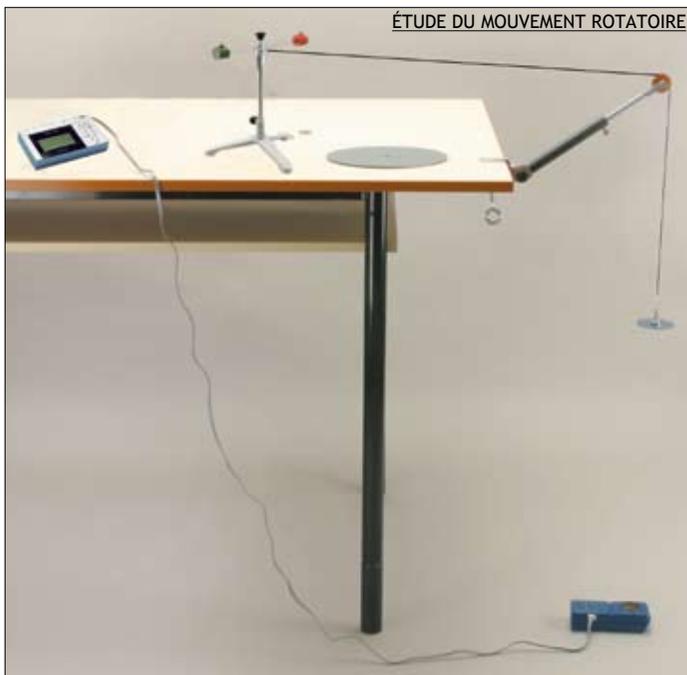
8120



### ÉTUDE DU MOUVEMENT PENDULAIRE



### ÉTUDE DU MOUVEMENT ROTATOIRE



8123



8123

## Le chariot de Galilée

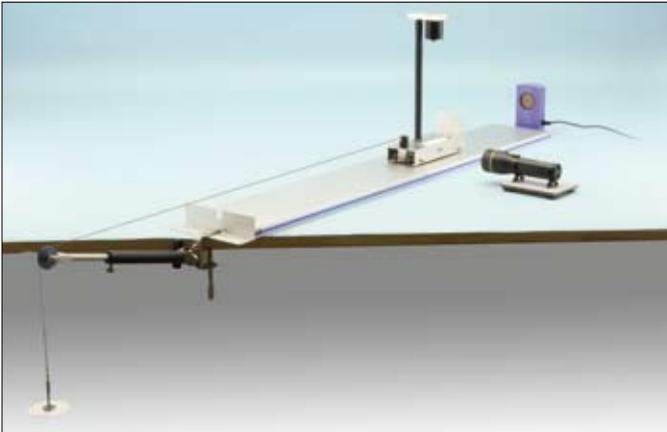
Grâce à ce chariot il est possible de réaliser des expériences sur les systèmes de référence des mouvements de translation. Il est équipé d'un électro-aimant qui retient une sphère en acier à 25 cm au-dessus de la surface du chariot. La sphère peut être relâchée grâce à une photocellule qui peut être activée depuis l'extérieur avec une torche électrique. La marque du point de chute de la sphère s'inscrit sur le papier carbone, ainsi il est possible de vérifier le principe de relativité concernant les systèmes de mouvement uniforme et accéléré sur plan horizontal et sur plan incliné.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Chariot à faible frottement
- 2 Sphères en acier
- 5 Rouleaux de papier carbone
- 1 Torche électrique
- 1 Support por torche électrique
- 2 Aimant au néodyme

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 plan du mouvement
- 1 capteur de distance
- 1 calibre
- code 8101
- code 9041
- code 1027
- 1 système d'acquisition de données



8105

## Kit pour l'étude des corps qui roulent

Le mouvement des corps qui roulent sur une surface est un mouvement de rotation et de translation étant donné qu'ils avancent en même temps qu'il roulent. Leur rotation ne se produit pas autour de l'axe passant par le baricentre mais autour de l'axe qui passe par les deux point de contact avec la surface de roulement. Un corps qui roule génère deux sortes d'énergie: l'énergie cinétique de translation et l'énergie cinétique de rotation Er:

$$E_t = \frac{1}{2} m v^2 \quad E_r = \frac{1}{2} I_0 \omega^2$$

$I_0$  est le moment d'inertie par rapport à l'axe du baricentre, il est d'une grande importance dans les bilans énergétiques, la façon dont l'énergie cinétique se répartie dans les deux formes d'énergie dépend de sa valeur.

Réaliser des expériences sur les corps qui roulent deviendra extrêmement simple en utilisant la technique RTL et ce kit.

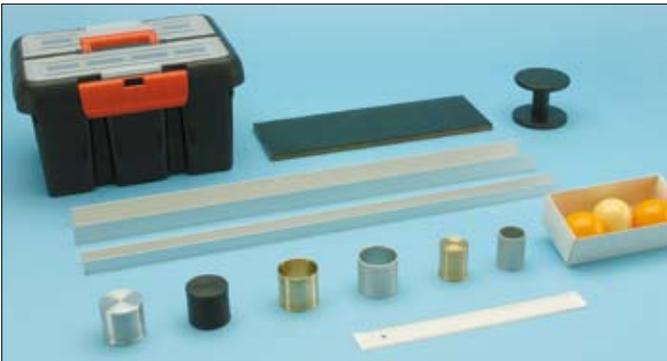
### MATÉRIEL FOURNI:

- 3 Cylindres pleins de diamètres et masses différents;
- 3 Cylindriques creux de diamètres et masses différents;
- 3 Sphères de diamètres et masses différents;
- 2 Rails à voies larges
- 1 Plan en caoutchouc
- 1 Bobine
- 1 Règle
- 1 Guide des expériences

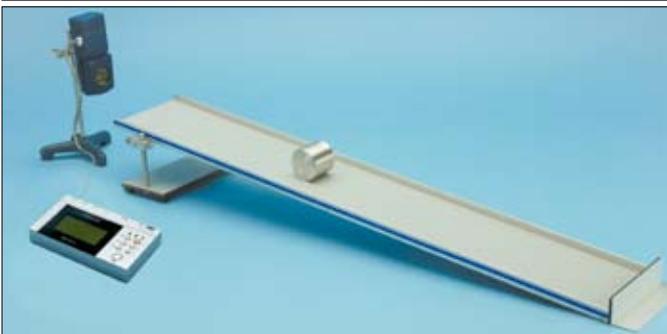
### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Plan du mouvement
- 1 Sonde de distance
- cod. 8101
- cod. 9041 + interface ou,
- 1 sonde du mouvement de code 9066.

COMMENT UTILISER LE CHARIOT DE GALILÉE AVEC LE PLAN DU MOUVEMENT



ROULEMENT D'UN LONG CYLINDRE SUR UN PLAN INCLINÉ



### EXPÉRIENCES POSSIBLES:

- Roulement d'une sphère sur un plan;
- Roulement d'un cylindre sur un plan;
- Roulement d'un coque cylindrique sur un plan;
- Roulement d'une sphère sur un rail à écartement large;
- Roulement d'une sphère sur un rail à écartement réduit;
- La friction accélérée;
- Roulement d'une bobine;
- Bilan énergétique;
- Courses de vitesse.

### Roulement d'une balle sur une surface inclinée

Le bilan énergétique, si l'on néglige les pertes par frottement, exige que

$$m g h = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I_0 \omega^2$$

et étant

$$I_0 = \frac{2}{5} m r^2 \quad \text{e} \quad \omega^2 = v^2 / r^2$$

on obtient

$$g h = \frac{7}{10} v^2$$

et donc

$$v = \sqrt{10/7 g h}$$

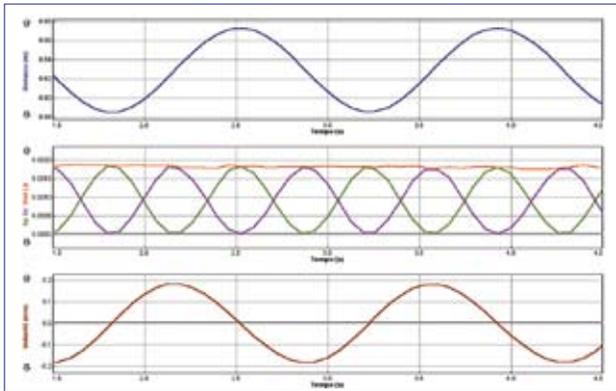
c'est à dire la vitesse finale est indépendante de la masse et du rayon.

8111

8111

## Appareil pour l'étude des oscillations harmoniques

Cet appareil est identique à l'article de la page 55 du catalogue.  
 Il montre comment sont réalisées les expériences sur les mouvements oscillatoires en temps réel, en utilisant une sonde du mouvement et un système RTL.  
 Le logiciel permet de définir et visualiser les magnitudes dérivées des grandeurs calculées.  
 Ainsi il est possible d'analyser l'évolution des grandeurs non mesurables avec une sonde: les forces résultantes de l'évolution des phénomènes.  
 Le graphe suivant, obtenu avec un ordinateur, montre dans la partie supérieure l'allongement d'un oscillateur (masse-ressort), et dans la partie inférieure sa vitesse. Entre les deux graphies on l'évolution de l'énergie potentielle élastique (en vert) et l'énergie cinétique (en violet). Les énergies possèdent une double fréquence par rapport aux magnitudes peut observer associées, et leur somme (en rouge) est pratiquement constante.



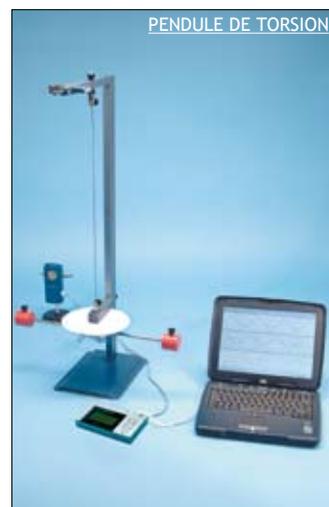
ALLONGEMENT, VITESSE ET FORCES DANS UN PENDULE MASSE-RESSORT.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- la loi de Hooke;
- les oscillations élastiques;
- dépendance de la période d'oscillation d'un pendule élastique de la masse du système et de la constante d'élasticité du ressort;
- étude du mouvement d'un point de vue d'énergétique;
- le pendule simple;
- dépendance de la période de la longueur;
- indépendance de la période de la masse du pendule;
- le pendule physique;
- relation entre la période d'un pendule physique et son moment d'inertie;
- le pendule de torsion;
- rapport entre la période d'un pendule de torsion et son moment d'inertie;
- rapport entre la période d'un pendule de torsion et les grandeurs physiques qui caractérisent le corps en torsion;
- oscillations amorties.

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

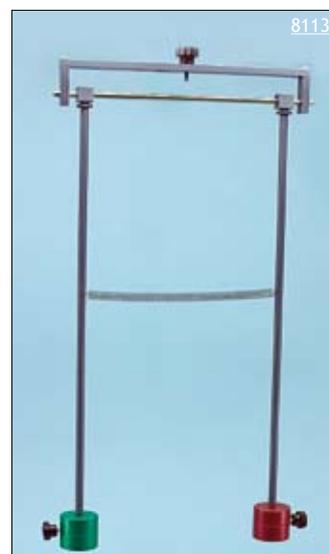
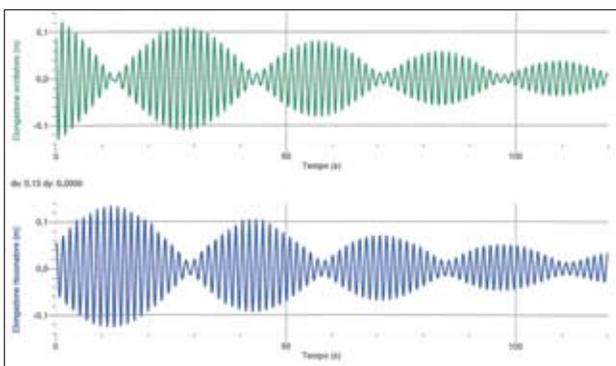
1	Sonde de distance	cod. 9041 + interface
1	Sonde de la force	cod. 9032
1	Support pour sonde	cod. 4014



8113

## Appareil des pendules couplés

Cet appareil est constitué par deux pendules reliés un ressort hélicoïdal. Avec deux sondes du mouvement il est possible d'étudier le phénomène des oscillations forcées et des impacts. Vous pouvez l'utiliser avec l'appareil code 8111, ou avec tout autre support.



8117



En partant de la position verticale, le pendule subit une oscillation et simultanément l'inclinaison diminue. La période augmente visiblement quand l'angle d'inclinaison par rapport à la verticale augmente.

8117

## Pendule à inclinaison variable

C'est une version légèrement différente du pendule code 1350 de la page 54. Les changements permettent d'expérimenter en temps réel la dépendance de la période d'oscillation de l'accélération gravitationnelle.

La période d'oscillation d'un pendule simple dépend seulement de sa longueur et de l'accélération gravitationnelle. Il est facile de réaliser des expériences en variant la longueur, mais difficile de varier l'inclinaison, c'est-à-dire l'accélération gravitationnelle qui agit sur le pendule simple.

Le disque d'oscillation est appuyé sur une table à coussin d'air et en variant l'inclinaison du plan d'oscillation la force de gravité qui agit sur le pendule change. L'utilisation d'un capteur permet l'étude du pendule simple sous tous ses aspects.

EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- dépendance de la période de la longueur du pendule;
- indépendance de la période de la masse du pendule;
- dépendance de la période de l'inclinaison du pendule;
- étude cinématique et dynamique du mouvement pendulaire;
- étude de l'énergie du mouvement pendulaire.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Plan incliné
- 1 Support de soutien
- 1 Disque en pvc
- 2 Tiges métalliques
- 5 Masses de 10 g
- 1 Balle en sagem

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Soufflerie de code 1331
- 1 Sonde de rotation code 8048 + interface

8118

## Pendule de Maxwell

Le pendule de Maxwell est constitué par une roue suspendue entre deux fils qui s'enroulent sur l'axe de la masse tournante en passant par son barycentre. Quand elle est relâchée, la roue descend sous l'action de son propre poids en déroulant les fils, mais elle est forcée à tourner pour dérouler les deux fils.

Par conséquent, elle descend lentement (petite énergie cinétique de translation) mais avec une rotation rapide (grande énergie cinétique de rotation). Quand elle a fini sa descente, l'énergie cinétique totale, en négligeant les pertes, devrait être égale à l'énergie potentielle initiale.

Après que les fils aient été déroulés, la roue continue de tourner, en rembobinant les fils au tour de son axe et elle remonte. Si les frictions étaient nulles, elle monterait jusqu'au niveau de départ initial. Les deux mouvements de descente et montée se répèteront plusieurs fois avec une périodicité dépendante de la hauteur initiale, de l'accélération  $g$  et du rapport entre le rayon de la roue et celui de son axe.

À travers la sonde de position, il est possible de calculer la vitesse d'arrivée de la roue et par conséquent réaliser des mesures très précises.

ETUDE DU PENDULE DE MAXWELL AVEC PC

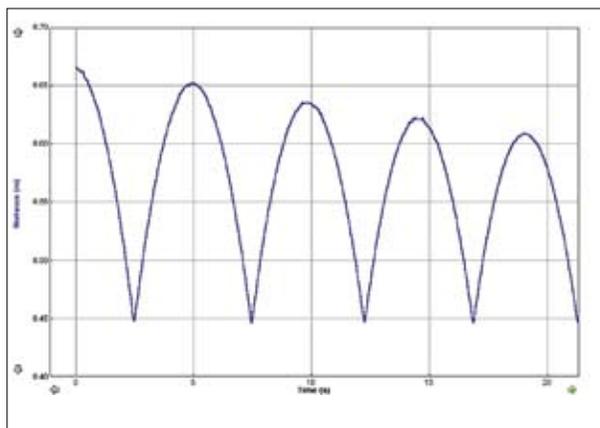


### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Support
- 1 Corde
- 1 Roue avec axe

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Sonde de mouvement code 9041 + interface ou, 1 sonde du mouvement code 9066.



Le graphe ci-dessus représente en sa partie supérieure la hauteur initiale de la roue pendule. Les frictions inévitables font que le niveau atteint après chaque cycle soit inférieur au cycle précédent.

## 8121 Vase pour expériences d'hydrostatique et d'hydrodynamique

Avec ce vase et une sonde de pression vous pouvez vérifier que la pression de chaque élément dont la surface est submergée dans un liquide est indépendante de l'orientation de la surface et a une valeur égale au poids d'une colonne de liquide dont la base est l'élément de surface considéré et dont la hauteur est la différence entre le centre de cette surface et la surface libre du liquide.

Il est aussi possible de réaliser des expériences sur la vitesse de fuite d'un liquide sous l'action de son poids et sur la poussée qu'un corps solide reçoit quand il est dans un liquide (principe d'Archimède).

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Vérification de la loi de Stevin;
- Vérification de la loi de Torricelli;
- Vérification du principe d'Archimède.

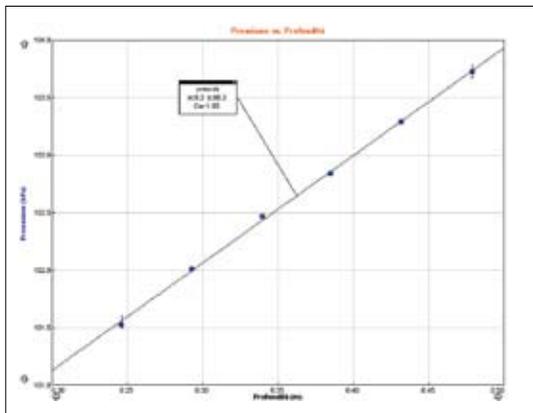
#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 cylindre du verre avec piédestal, bouchon et robinet
- 2 tubes en caoutchouc transparents
- 1 pot en plastique de 1 litre
- 1 cylindre en aluminium
- 1 cylindre en PVC avec suspension

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Sonde de pression code 9034 + interface
- 1 Sonde de force code 9032

### 8121.1 Cylindre de recharge en verre pour l'article code 8121



VÉRIFICATION DE LA LOI DE STEVIN

## 8122 Vase pour expériences sur l'hydrostatique

Deux vases qui contiennent le même liquide à des niveaux différents, quand ils communiquent, un flux de liquide se produit du vase où le niveau est plus haut vers le vase où le niveau est inférieur.

Le flux persiste jusqu'à ce que la différence soit nulle. Pendant la phase transitoire le plus haut niveau diminue exponentiellement en fonction du temps.

Vous pouvez vérifier ce phénomène en connectant le vase code 8121 avec le vase code 8122, et deux sondes de pression.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Équilibre hydraulique avec deux vases de capacités identiques;
- Équilibre hydraulique avec deux cases de capacités différentes.

#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Cylindre en verre avec piédestal, bouchon, robinet et porte tuyau ;
- 2 Tubes en caoutchouc transparents;
- 1 Tige en pvc avec suspension adéquate.

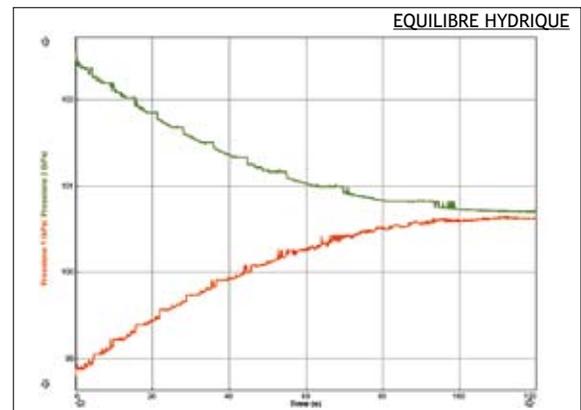
#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 2 Sondes de pression code 9034 + 1 interface
- 1 Sonde de force code 9032

### 8122.1 Cylindre de recharge en verre pour l'article code 8122

## 8115 Kit pour expériences d'hydrostatique et d'hydrodynamique

Constitué par les deux appareils codes 8121 et 8122, il permet d'étudier l'évolution de la pression dans les liquides (loi de Stevin), le principe d'Archimède et la vitesse de fuite d'un réservoir en fonction de plusieurs paramètres.



8202



8202

## Appareil pour l'obtention de l'équilibre thermique

En utilisant deux sondes de température (code 9061), cet appareil permet d'étudier comment se produit dans le temps le transfert de chaleur entre les corps, solides ou liquides, à différentes températures initiales. Comme dans tous les phénomènes de l'équilibre, le corps le plus chaud cède la chaleur au plus froid jusqu'à l'annulation de la différence thermique. La relation par laquelle la température du corps le plus chaud varie en fonction du temps est une fonction exponentielle décroissante. Alors que quand la température du corps le plus froid augmente, c'est une fonction exponentielle croissante. De cette façon, il est possible d'établir une analogie entre le phénomène de l'équilibre hydraulique et l'équilibre électrique.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

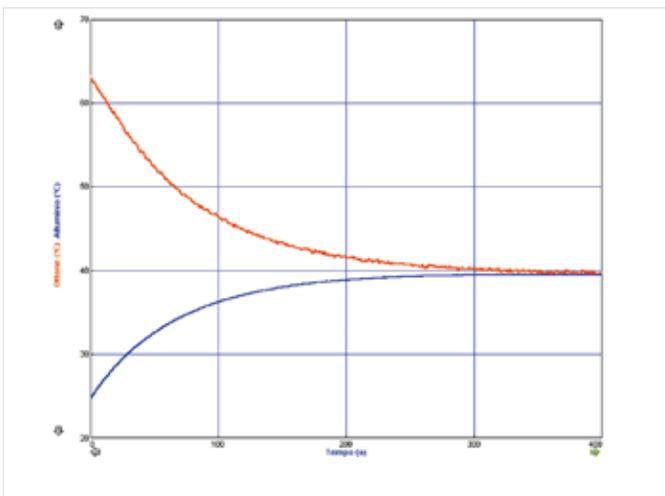
- l'équilibre thermique entre deux corps avec les capacités thermiques identiques;
- l'équilibre thermique entre deux corps avec les capacités thermiques différentes.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Récipient thermostatique, capacité 350 ml;
- 1 Thermomètre à alcool;
- 1 Cylindre creux en aluminium, poids 400 g;
- 1 Cylindre en aluminium à introduire dans le cylindre précédent, poids 400 g;
- 1 Cylindre en cuivre à introduire dans le cylindre précédent, poids 1000 g;
- 1 Manche en PVC;
- 1 Guide des expériences.

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Plaque chauffante code 6150
- 2 Sondes de température code 9061 + 1 interface



Tandis que si les deux corps ont une capacité thermique différente, la température d'équilibre est la moyenne des températures initiales divisée par les capacités thermiques.

8203

## CONDUCTIVITÉ THERMIQUE DE TROIS MATÉRIAUX



8203

## Appareil pour l'étude de la conductivité thermique des solides

La chaleur se propage à l'intérieur des corps solides par conduction. La vitesse de la propagation varie en fonction des substances. Dans les métaux elle est élevée alors que dans d'autres substances, comme par exemple le verre ou le plastique, elle est très faible. Pour cette raison, les premiers sont définis bons conducteurs de la chaleur. On peut étudier la conductivité thermique avec cet équipement et à l'aide de trois sondes de température (code 9061). Une tige en aluminium, une en cuivre et une en PVC, connectées chacune à une sonde de température et plongées dans un récipient d'eau chaude, on observe en temps réel les différentes vitesses de propagation de la chaleur.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

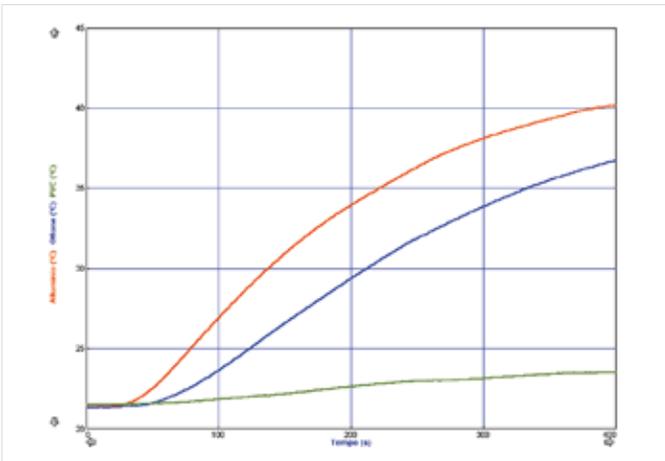
- Comparaison de la conductivité thermique entre trois matières différentes pendant le chauffage et le refroidissement;
- Comparaison entre les sensations thermiques et les vraies mesures de la température.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Vase de 400 ml sur support;
- 1 Disque PVC avec trois orifices;
- 1 Tige en aluminium;
- 1 Tige en cuivre;
- 1 Tige en PVC;
- 1 Guide des expériences.

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 3 Sondes de température code 9061 + 1 interface
- 1 Plaque chauffante code 6150



Les trois Tiges sont en contact avec l'eau à température élevée. En observant le graphe de la température en fonction du temps, on constate immédiatement les différentes conductivités thermiques de l'aluminium (en rouge), du cuivre (en bleu) et du PVC (en vert).

## 8206 Équipement pour l'étude de la dissipation de la chaleur

8206

Avec cet équipement et deux sondes de température, il est possible de comparer les vitesses à laquelle deux corps de même masse et de même température initiale, dissipent la chaleur dans un milieu externe.  
De cette manière on observe que la dissipation est plus rapide quand la surface d'exposition est grande, et qu'elle diminue si le corps est protégé par un isolant thermique.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

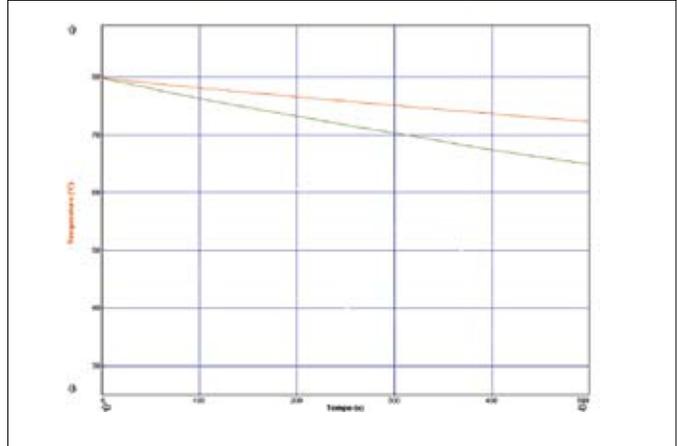
- étude du refroidissement d'un corps en fonction de sa capacité thermique;
- étude du refroidissement d'un corps en fonction de sa surface;
- étude du refroidissement d'un corps en fonction de la différence de température avec l'atmosphère;
- étude du refroidissement d'un corps en fonction de l'interaction avec l'air environnant.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Cylindre en laiton avec crochet;
- 2 Cylindres en aluminium avec crochet;
- 1 Radiateur thermique en aluminium;
- 1 Tube en matière isolante;
- 1 Manche;
- 1 Plaque synthétique à support en bois;
- 1 Guide des expériences.

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 1 Plaque chauffante code 6150
- 2 Sondes de température code 9061 + 1 interface



Courbe de refroidissement des deux cylindres de mêmes dimensions mais en matériel différent: en cuivre (ligne rouge) et en alu (ligne verte).

## 8205 Appareil pour l'étude de la radiation

Le réchauffement que subit un corps quand il est soumis à des radiations électromagnétiques, dépend, du courant de l'irradiation, de leurs surfaces, de leurs masses et de leurs pouvoirs d'absorption.

En soumettant deux disques avec différentes caractéristiques à un courant de radiations émis de la même source, (le soleil, ou une lampe de 100 W) on peut observer en temps réel les évolutions de leur température.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Comparaison entre le pouvoir d'absorption d'un disque à deux faces brillantes et un disque avec une face brillante et l'autre sombre;
- Comparaison entre le pouvoir d'absorption d'un disque à deux faces brillantes et un disque à deux faces sombres;
- Comparaison entre le pouvoir d'absorption d'un disque à deux faces sombres et un disque à une face brillante et l'autre sombre;
- Vérification de la loi de la radiation en fonction de la distance.

### MATÉRIEL FOURNI:

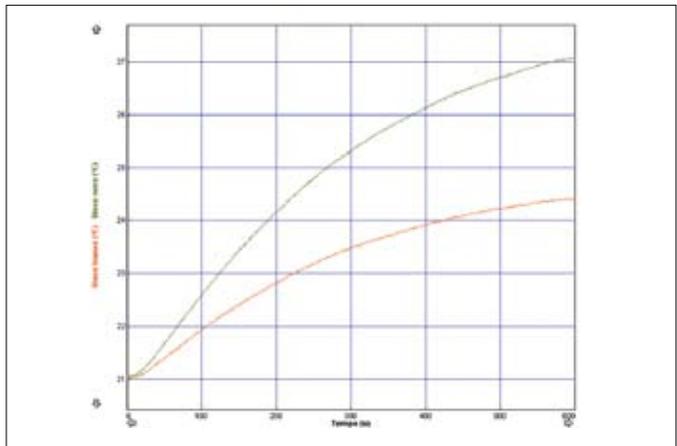
- 1 Socle avec deux supports directionnels;
- 1 Disque en aluminium à deux faces brillantes;
- 1 Disque en aluminium à deux faces sombres;
- 1 Disque en aluminium à une face brillante et l'autre sombre;
- 1 Guide des expériences.

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- 2 Sondes de température code 9061 + 1 Interface
- 1 Lampe de 100W



8205



Soumettre deux disques identiques en aluminium, un coloré en noir et l'autre brillant, à la lumière d'une lampe de 100W et placer sur chaque disque une sonde de température, on observe que le coefficient d'absorption du disque noir (ligne verte) est plus grand que celui du disque brillant (ligne rouge).

### UTILISATION DE L'APPAREIL 8205



8212



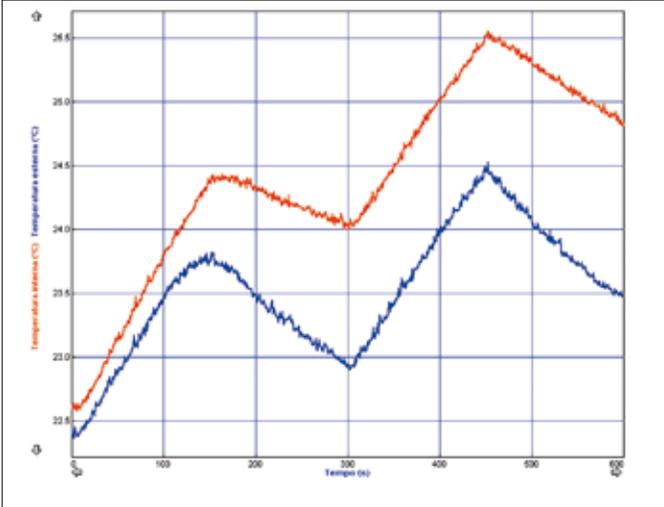
8212

### Kit de thermologie

Avec ce groupe d'instruments, il est possible d'effectuer d'innombrables expériences sur les phénomènes thermiques. Pour la collection et la représentation des données trois sondes de température suffisent. Le système d'acquisition de données en temps réel permet d'obtenir le graphe de la température en fonction du temps de plusieurs phénomènes thermiques du programme de physique de l'école secondaire, par exemple, l'équilibre thermique, la propagation de la chaleur, les changements d'état, etc.

#### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- rapport entre chaleur et température;
- Transformation de l'énergie électrique en chaleur;
- Détermination de la chaleur spécifique;
- Équilibre thermique entre solides;
- Conduction de la chaleur dans les solides;
- Le refroidissement;
- Changements d'état;
- Effet de serre.



Deux sondes de température sont soumises à des cycles de lumière et d'obscurité. Une est mise dans une éprouvette pour créer un "effet de serre". Le phénomène devient évident sur la courbe de refroidissement des deux sondes.

#### Matériel nécessaire non fourni:

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 3 Sondes de température | code 9061 + 1 interface |
| 1 Plaque chauffante     | code 6150               |
| 1 Balance               |                         |

#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Calorimètre électrique
- 4 Cylindres en métaux
- 1 Equipement pour l'équilibre thermique
- 1 Equipement pour la conductivité
- 1 Equipement pour le refroidissement
- 1 Éprouvette en verre 250 ml
- 1 Bouchon en caoutchouc avec trou pour éprouvette
- 1 Socle trépied
- 1 Tige métallique
- 1 Pince avec noix
- 1 Flacon d'alcool dénaturé
- 1 Tube à essai en verre
- 2 Câbles électriques
- 1 Bouchon en caoutchouc avec trou pour tube à essai
- 1 Bêcher de 400 ml
- 1 Thermomètre -10° C + 110° C
- 1 Guide des expériences

2136



2136

### Appareil de Ruchardt

Avec cet appareil on peut étudier la transformation adiabatique d'un gaz. Il est constitué principalement par une éprouvette de 2000 cm<sup>3</sup> connectée hermétiquement à un cylindre en verre connecté à son tour à un piston externe que l'on peut charger de cylindres métalliques calibrés. Par déplacement du piston de sa position d'équilibre, se produisent des oscillations amorties. La période T de ces oscillations est liée à la constante adiabatique des gaz par la relation:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{mV}{\gamma p s^2}}$$

8209

## Thermomètre à gaz

Dans un thermomètre à gaz, les lectures de température sont pratiquement indépendantes du gaz contenu dans le volume où a lieu la transformation isochore (variation de pression et température à volume constant) d'un gaz parfait. L'équipement est constitué par un récipient en aluminium d'environ 500 ml, dans un récipient en verre. Une sonde de pression (code 8009) et une sonde de température (code 8011), permettent de distinguer l'évolution du système quand-il est chauffé ou refroidi. La droite  $p = f(T)$  identifiée par les données expérimentales, est la courbe de calibrage du thermomètre à gaz. La valeur de la température qui est obtenue en extrapolant le graphe jusqu'à la valeur  $p = 0$ , signale qu'il existe une valeur minimale de température physiquement considérable.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Confirmation de la loi de Gay-Lussac;
- Le thermomètre de gaz;
- Zéro absolu.

### MATÉRIEL FOURNI:

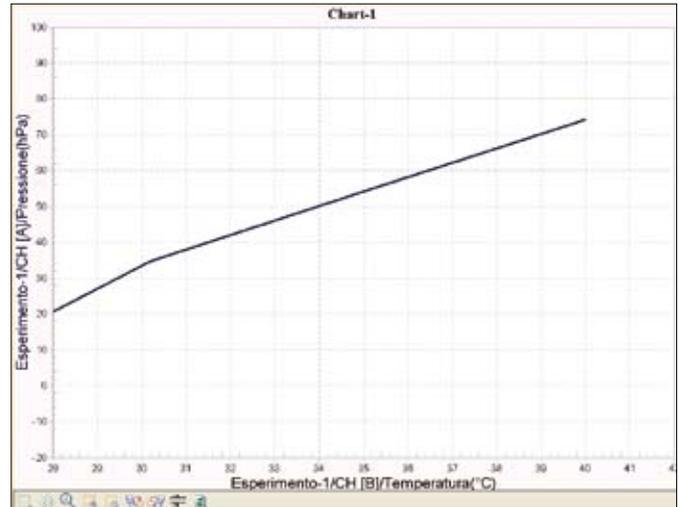
- 1 Tube en caoutchouc
- 1 Bêcher en verre de 1000 ml
- 1 Socle d'appui
- 1 Récipient en aluminium avec bouchon
- 1 Bouchon support pour sondes
- 1 Guide des expériences

### Matériel nécessaire non fourni:

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1 Sonde de température | code 9061 + 1 interface |
| 1 Sonde de pression    | code 9034               |
| 1 Bêcher de 400 ml     | code 6150               |



8209 (CAPTEURS NON FOURNIS)



8216

## Appareil pour l'étude de la loi de Boyle

Grâce à cet instrument il est possible d'observer d'un point de vue quantitatif et qualitatif les transformations isotherme des gaz.

Un cylindre gradué transparent est relié à un capteur de pression par le biais d'un double robinet.

En activant la poignée de commande le piston se déplace et le volume d'air contenue dans le cylindre change.

En connectant le capteur à un système d'acquisition de données en temps réel, vous obtiendrez le diagramme de pression Vs volume de une température constante.

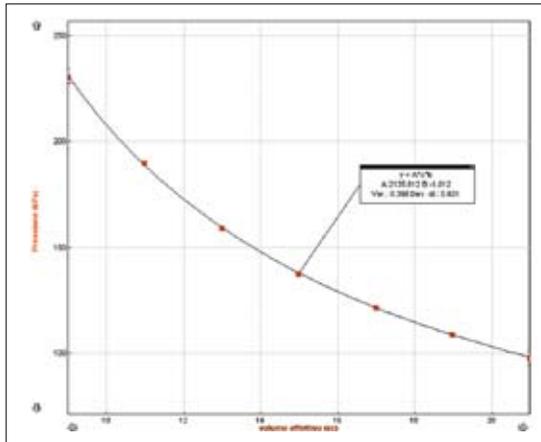
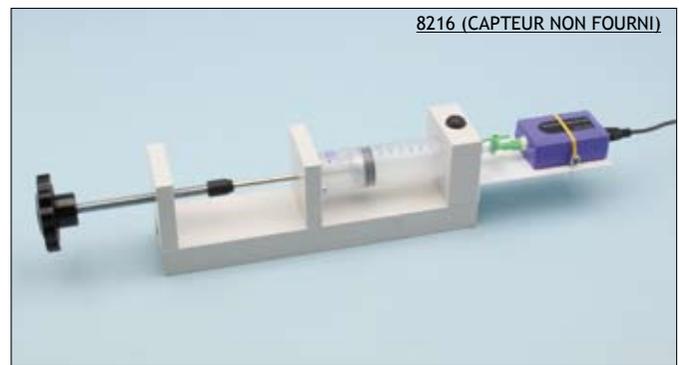


Diagramme de la pression en fonction du volume obtenu par points grâce à un système d'acquisition de données sur PC. La courbe d'interpolation se rapproche à l'équation  $pV = \text{cost}$ .



8216 (CAPTEUR NON FOURNI)

En réchauffant lentement le gaz contenu dans le récipient fermé, c'est à dire à un volume constant, la pression augmente.

Le diagramme de la pression en fonction de la température est représenté par une droite (loi de Gay-Lussac). En ayant la droite à volume zéro, vous obtiendrez une valeur de la température correspondante au zéro absolu.

L'un des problèmes auquel un professeur de physique doit faire face est la gestion du temps. Comment réaliser des expériences de laboratoire efficaces d'un point de vue didactique avec toute la classe?

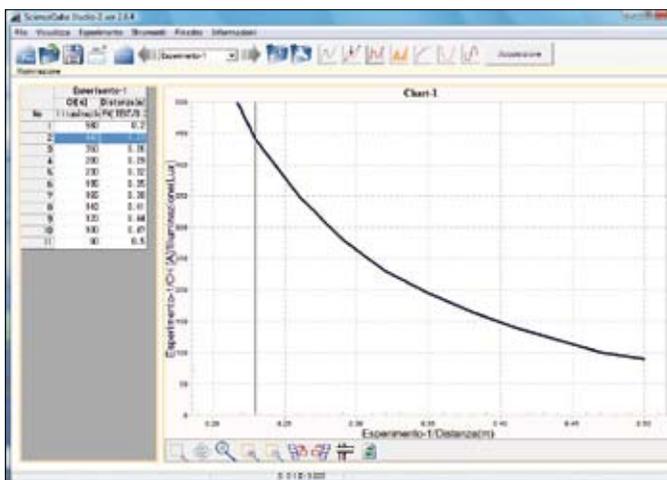
En plus de la contrainte de l'heure scolaire, s'ajoutent les problèmes d'ordre bureaucratique (déplacement des élèves au laboratoire, compilation du registre de classe, l'appel, ...) et opératif (préparation et montage du matériel, retour dans la salle de classe, ...).

Et si à cela s'ajoute la nécessité de montrer à chaque élève, un par un, le résultat d'une expérience, il est compréhensible que l'enseignant renonce à la leçon pratique et se limite à une leçon uniquement théorique.

Un solution au problème?

Si il est difficile d'amener tous les élèves dans un labo il est plus facile d'amener le laboratoire directement dans la salle de classe en utilisant un système d'acquisition de données portable.

8405



La courbe obtenue avec l'appareil 8405 montre clairement que l'illumination est inversement proportionnelle au carré de la distance.

8405

### Banc optique pour l'étude de l'illumination équipé de capteurs

Cet appareil permet d'obtenir un graphe qui montre que l'illumination d'une surface dépend de la distance de la source de lumière.

Il est possible de réaliser des expériences sur la distribution de l'énergie radiante sous une lentille et de déterminer la distance focale par photométrie.

#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Banc optique
- 1 Source de lumière blanche à LED avec support
- 1 Alimentateur électrique pour LED
- 1 Régleur d'intensité
- 1 Capteur de luminosité avec support
- 4 Valets
- 2 Porte-lentilles
- 3 Lentilles
- 1 Règle
- 1 Valise
- 1 Manuel



### 8403 Banc optique pour l'étude de la diffraction

Le banc optique décrit ci-dessous permet d'étudier d'un point de vue qualitatif et quantitatif les phénomènes de la diffraction.

Un rayon de lumière laser frappe un support rotatif avec des ouvertures. Les figures de diffraction qui se forment sont capturées par un capteur de lumière qui fonctionne en symbiose avec le capteur de position linéaire.

En déplaçant le senseur horizontalement grâce à une manivelle vous obtiendrez une tension proportionnelle à l'intensité lumineuse liée au capteur de lumière.

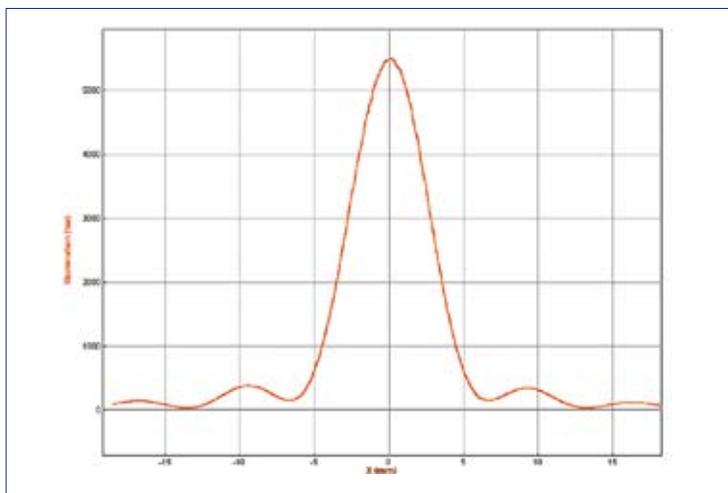
En connectant les ports de sortie des deux capteurs à un système d'acquisition de données vous obtiendrez en temps réel les courbes qui démontrent que l'intensité lumineuse varie en fonction de la position. En connaissant les caractéristiques géométriques des ouvertures et la distance entre le diaphragme et le capteur de lumière, il est possible de vérifier ces phénomènes d'un point de vue quantitatif.

Expériences possibles:

- Phénomènes de diffraction;
- Phénomènes d'interférence;
- Phénomènes de polarisation (avec l'article code 8404).

#### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Banc optique équipé de capteur de luminosité, capteur de position linéaire et écrans
- 1 Diode laser de haute qualité
- 1 Alimentateur pour diode laser avec intensité réglable et cables
- 1 Support pour laser
- 2 Set d'ouvertures
- 1 Support pour ouvertures
- 1 Ecran blanc
- 1 Support pour écran blanc
- 1 Cable pour capteur de luminosité
- 1 Cable pour capteur de position
- 1 Manuel

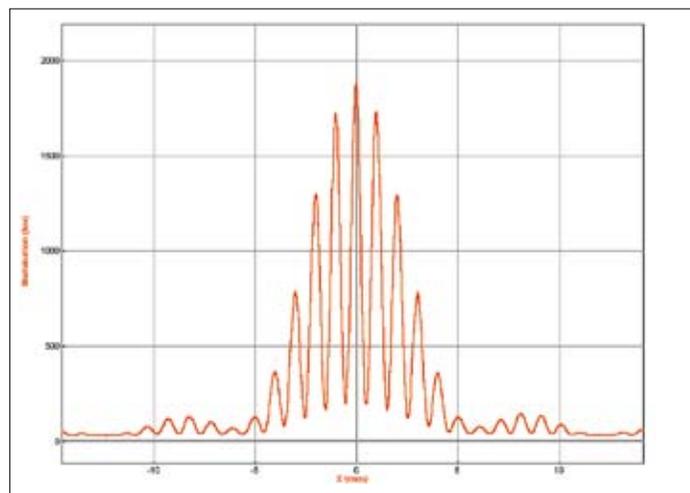


Le graphe ci-dessus a été obtenu en faisant coïncider le faisceau laser avec une ouverture de 0,04 mm de largeur placée à une distance  $L = 700$  mm du capteur. En sachant que la longueur d'onde du laser est  $\lambda = 635$  nm, il est possible de vérifier le rapport qui fournit les distances minimales du centre

$$X_m = L \frac{\lambda}{a} n \quad \text{pour } n = 1, 2, 3, \dots$$

Il est aussi possible de vérifier le rapport entre l'intensité du premier maximum secondaire et du maximum central

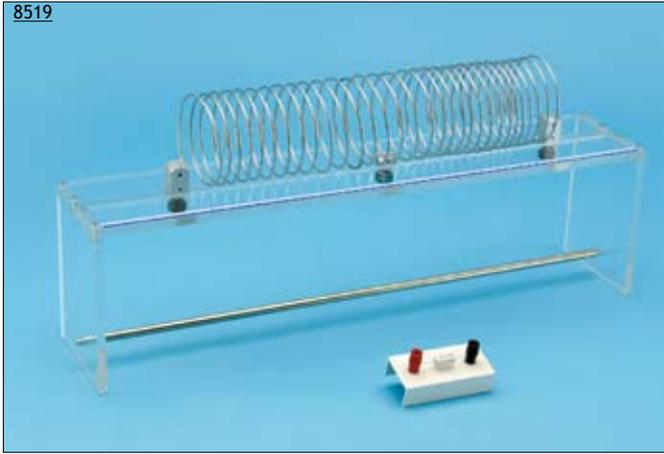
$$\frac{I_1}{I_0} = 0,045$$



Le graphe ci-dessus a été obtenu en faisant coïncider le faisceau laser avec une double ouverture.

Il montre clairement la superposition de deux phénomènes ondulatoires: l'interférence selon Young est produite par les deux ouvertures et la diffraction est causée par chaque ouverture. Dans ce cas il est également possible de vérifier le rapport qui donne la distance du centre des maxima et des minima secondaires .

8519



8519

## Solénoïde extensible

Il permet l'étude du champ magnétique créé par un solénoïde, en variant le nombre de spires par unité de longueur.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- lignes de flux du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde;
- lignes de flux du champ magnétique à l'extérieur d'un solénoïde;
- dépendance du champ magnétique de l'intensité du courant;
- dépendance du champ magnétique du nombre de spires par unité de longueur.

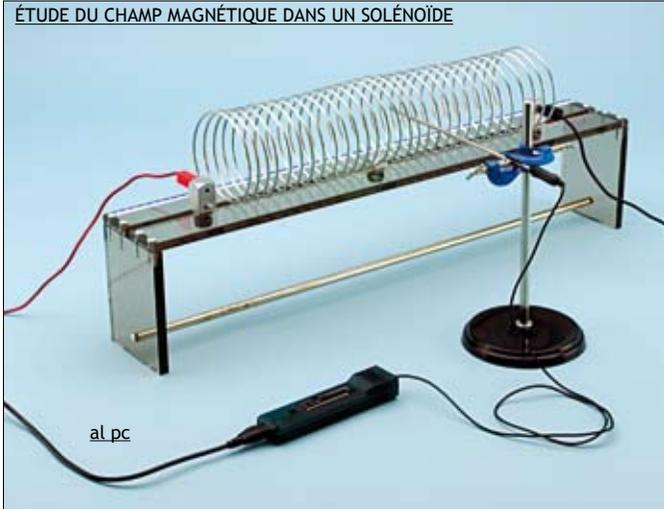
### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Solénoïde extensible
- 1 Socle avec deux noix
- 1 Résistance de 4,7 Ω, 5 W

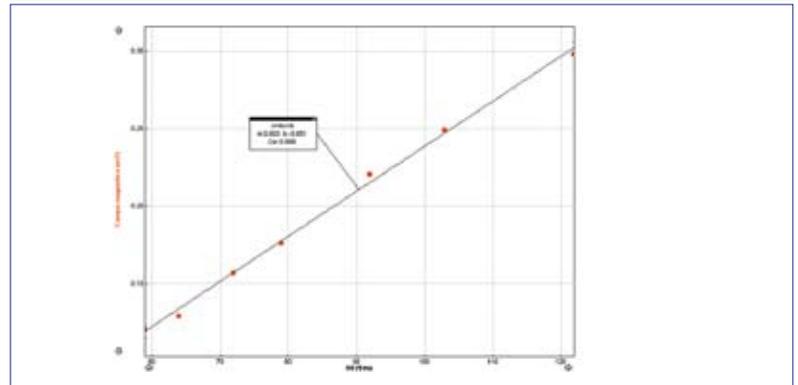
### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 1 Alimentation variable 0 à 5 A | code 5248 |
| 1 Support pour sonde            | code 4014 |
| 1 Sonde du champ magnétique     | code 9091 |
| 4 Câbles                        | code 5013 |
| 1 Capteur de courant            | code 9027 |
| 1 Interface                     |           |

## ÉTUDE DU CHAMP MAGNÉTIQUE DANS UN SOLÉNOÏDE



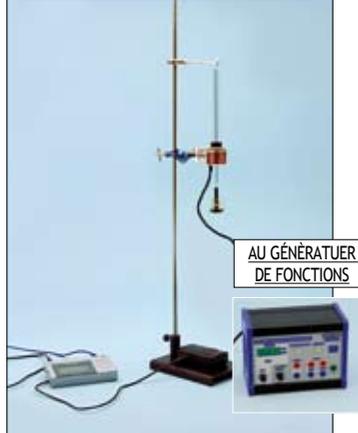
## DÉPENDANCE DE L'INTENSITÉ DU CHAMP MAGNÉTIQUE DU NOMBRE DE SPIRES PAR MÈTRE



8515



## LA RÉSONANCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE



8515

## Pendule électromagnétique

Appareil fondamental pour l'étude des interactions électromagnétiques. Il est constitué par un aimant droit suspendu à un ressort situé à l'intérieur d'une bobine. En déplaçant l'aimant dans la bobine une force électromotrice se crée qu'il est possible de mesurer aux bornes de la résistance.

Analogiquement, si on fait circuler un courant alternatif dans la bobine, l'aimant se met en mouvement.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- L'induction électromagnétique;
- La production de courant alternatif;
- La résonance électromagnétique.

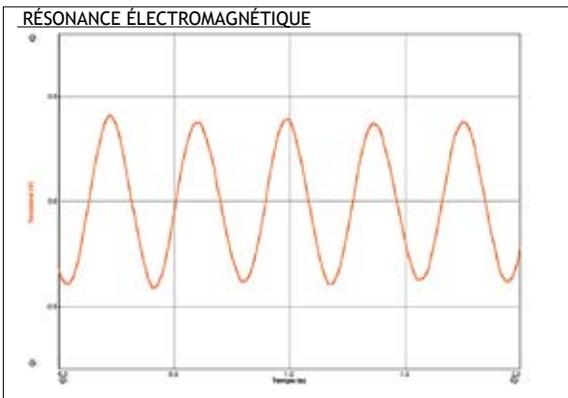
### MATÉRIEL FOURNI:

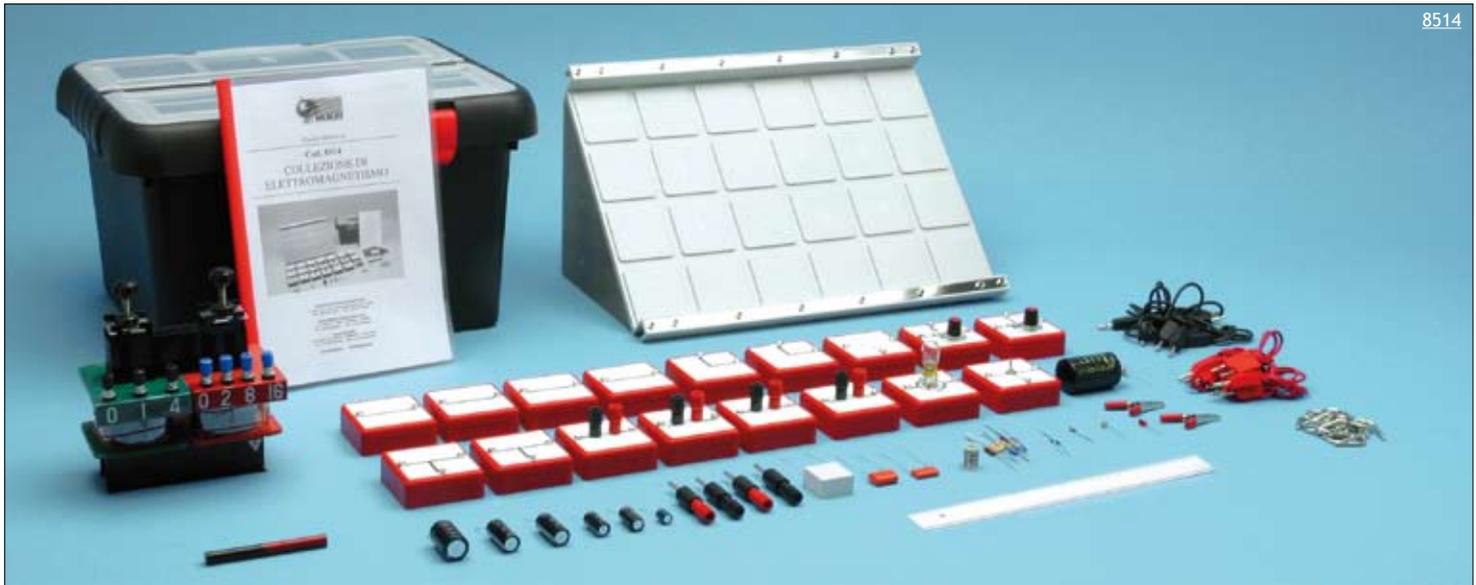
- 1 Bobine de 1600 spires avec support et tube en plexiglas;
- 1 Aimant droit Ø 10 mm avec support;
- 2 Ressorts en spirale;
- 1 Porte poids aimanté;
- 2 Masse de 10 g;
- 2 Masses de 20 g;
- 2 Câbles de 120 cm;
- 1 Socle rectangulaire avec corne 10x800 mm;
- 2 Noix de fixation;
- 1 Tige avec crochet;
- 1 Socle avec deux noix;
- 2 Résistances

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1 Sonde de tension        | code 9029 + 1 Interface |
| 1 Sonde de distance       | code 9041               |
| 1 Générateur de fonctions | code 5718               |

## RÉSONANCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE





Les expériences de laboratoire sur les circuits électriques sont compliquées par l'utilisation de câbles nécessaires pour connecter les différents composants. Pour cette raison il est très difficile de changer le type de circuit sans erreurs de connexion ou sans danger. De plus on perd de vue la structure du circuit. L'équipement que nous présentons est basé sur des modules qui peuvent être montés, en peu de temps, sur une table. De cette manière la typologie du circuit est comprise immédiatement et la substitution d'un composant ou le changement du circuit est rapide et simple.

**EXPÉRIENCES RÉALISABLES:**

- Les lois d'ohm;
- La régulation série / parallèle;
- La charge et la décharge du condensateur;
- L'auto-induction;
- Les composants réactifs du courant alternatif;
- Le champ magnétique dans un solénoïde;
- L'induction électromagnétique;
- Le transformateur;
- Les circuits oscillatoires;
- La résonance;
- Le circuit rectificateur.

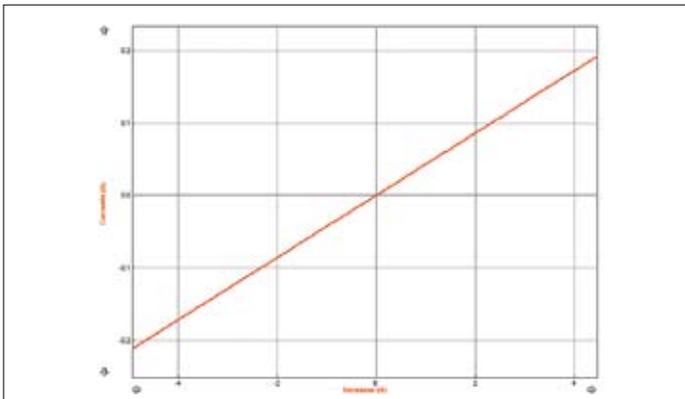
**MATÉRIEL FOURNI:**

1	Tableau de montage	4	Connecteurs universels
14	Clips en u	3	Isolants
1	Jeu de 10 résistances	1	Fil de kanthal
1	Jeu de 5 dipôles non linéaire	1	Pince crocodile
1	Jeu de 10 condensateurs	1	Potentiomètre de 10 k $\omega$
10	Câbles	1	Potentiomètre de 22 $\omega$
2	Conducteurs en "L"	1	Support de lampe
4	Conducteurs en "I"	1	Ampoule
2	Conducteurs en "T"	1	Aimant droit
1	Interrupteur / commutateur	1	Détecteur de pics
		1	Transformateur modulaire
		1	Guide des expériences

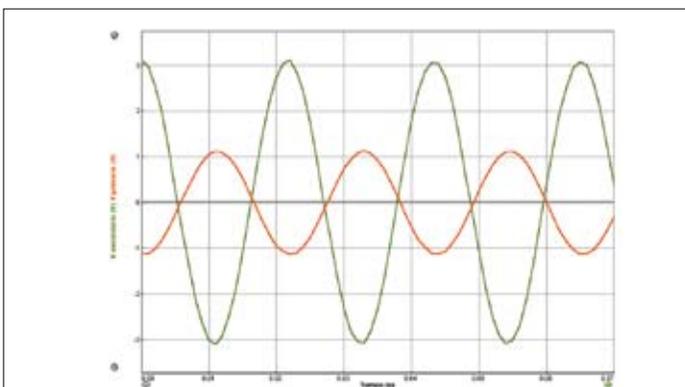
**MATÉRIEL NÉCESSAIRE NON FOURNI:**

1	Sensore di campo magnetico	code 9039
2	Sondes de tension	code 9029 + 1 interface
2	Sondes du courant	code 9027
1	Générateur de fonctions	code 5718
1	Alimentation 0 à 5 A	code 5248
1	Solenioide estensibile	code 8519

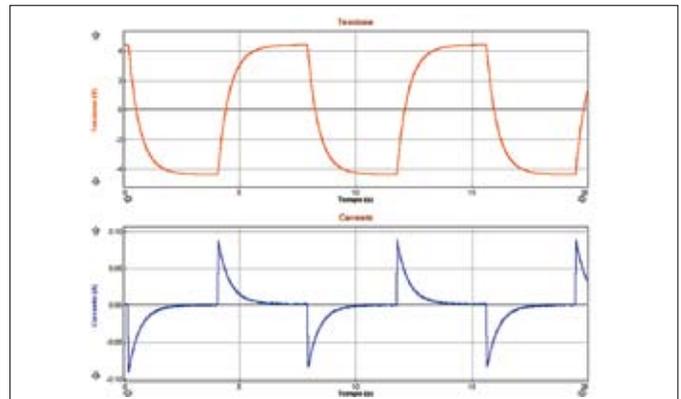
**LA PREMIÈRE LOI DE OHM**



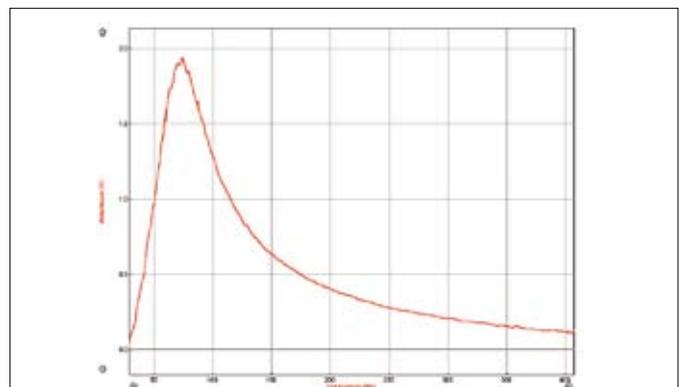
TENSION DANS LE PRIMAIRE (EN ROUGE) ET DANS LE SECONDAIRE (EN VERT) D'UN TRANSFORMATEUR



**CHARGE ET DÉCHARGE D'UN CONDENSEUR**



**RÉSONANCE DANS UN CIRCUIT RCL**



9054



## 9054 Kit pour titrages

L'équipement pour titrages contient le matériel nécessaire pour démontrer les principes du titrage par neutralisation acide-base. Le processus de titrage peut être visualisé en utilisant un indicateur de changement chromatique, classique ou obtenu au moyen de ScienceCube et les sondes correspondantes.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Sonde de pH
- 1 Agitateur magnétique à piles.
- 4 Kit : réactifs
- 3 Indicateurs colorés
- 4 Aimant
- 12 Cuvettes
- 1 Support
- 1 Socle pour support
- 1 Burette
- 1 Bêcher de 50 ml

### MATIÈRE NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Interface ScienceCube Pro          | code 9001 |
| Sonde de température en acier inox | code 9061 |

9035



## 9035 Caméra expérimentale des sciences de la terre

La caméra expérimentale des sciences de la terre est consacrée à l'étude des phénomènes biologiques. Les élèves peuvent explorer, dans un système clos et conditionné, les phénomènes de biologie, physique et chimie. L'appareil est muni d'un système de contrôle de la pression et de nombreuses connexions pour les sondes ScienceCube.

### APPLICATIONS:

- Création de nuages artificiels;
- Cycles adiabatiques;
- Étude de la poussée d'Archimède;
- Étude de l'humidité relative;
- Variation du point d'ébullition par la pression;
- Loi de Boyle.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Caméra expérimentale
- 1 Capteur de température
- 1 Capteur de pression gazeuse
- 1 Capteur d'humidité relative
- 1 Microphone
- 1 Compresseur / pompe à vide
- 1 Valves et tuyaux

### MATIÈRE NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Interface ScienceCube Pro | code 9001 |
| Sonde d'oxygène dissous   | code 9030 |

9040



## 9040 Kit pour expériences sur la photosynthèse

L'équipement pour expériences sur la photosynthèse permet d'étudier les plantes de terre et aquatiques en observant leur respiration ou la germination des graines et en mesurant tous les processus qui ont lieu.

### MATÉRIEL FOURNI:

- 1 Cellule photosynthétique
- 1 Capteur de CO<sub>2</sub>
- 1 Sonde de température en platine

### MATIÈRE NÉCESSAIRE NON FOURNI:

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Interface ScienceCube Pro | code 9001 |
| Sonde d'oxygène dissous   | code 9030 |

8613

## La vie animale et végétale

Comment une plante respire-t-elle? Comment se produit la photosynthèse? Qu'est-ce qui se passe si nous modifions des paramètres significatifs pendant que nous étudions les processus biologiques d'un végétal? Est-ce que les yeux et la peau respirent? La réponse à ces questions se trouve dans les textes de biologie, sans fondement expérimental. Avec les instruments On Line présentés dans cette section le professeur sera capable d'observer "en direct" le comportement d'organismes biologiques, d'analyser successivement les données expérimentales, d'établir les relations entre les paramètres et d'en faire une représentation mathématique.

### EXPÉRIENCES RÉALISABLES:

- Émission de  $\text{CO}_2$  à l'expiration humaine;
- La respiration humaine (inspiration et expiration);
- La respiration de la peau;
- La respiration de l'œil;
- La respiration des animaux;
- Absorption de  $\text{CO}_2$  des plantes en les heures du jour;
- Émission d' $\text{O}_2$  par les plantes le jour;
- Absorption d' $\text{O}_2$  par les plantes la nuit;
- Émission de  $\text{CO}_2$  par les plantes la nuit;
- La respiration des graines germées;
- Dépendance des fonctions biologiques de la température;
- Dépendance de la fonction chlorophyllienne de la longueur d'onde de la lumière;
- Production de  $\text{CO}_2$  dans la fermentation de moisissure;
- Production de  $\text{CO}_2$  dans la fermentation de la levure.



8613 (CAPTEURS NON FOURNIS)

#### MATÉRIEL FOURNI:

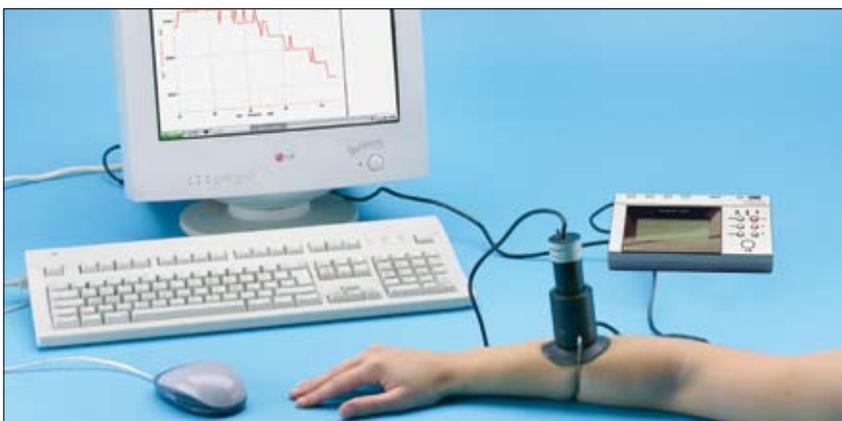
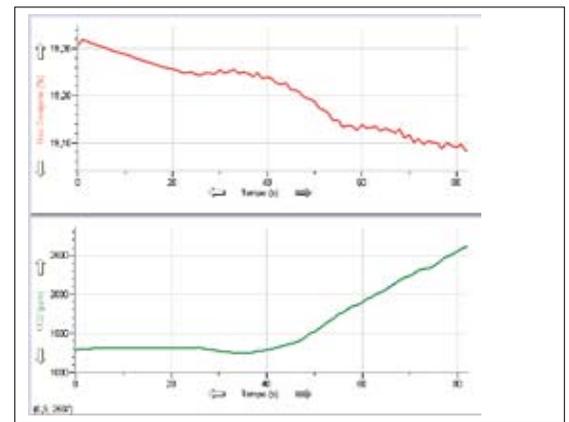
- 1 Flacon kitasato 1000 ml
- 1 Flacon en verre 100 ml avec bouchon
- 1 Bêcher de 600 ml
- 1 Bouchon en caoutchouc pour  $\text{O}_2$
- 1 Bouchon du caoutchouc pour  $\text{CO}_2$
- 1 Raccord en T pour respiration
- 1 Raccord avec ventouse
- 1 Paire de lunettes adaptées pour sonde
- 1 Aerosol l'air comprimé
- 1 Tube de respiration
- 1 Support pour fonction chlorophyllienne
- 1 Pince de laboratoire
- 1 Papier aluminium
- 1 Filtre Vert
- 1 Guide d'expériences
- 1 Mallette

#### Matériel nécessaire non fourni:

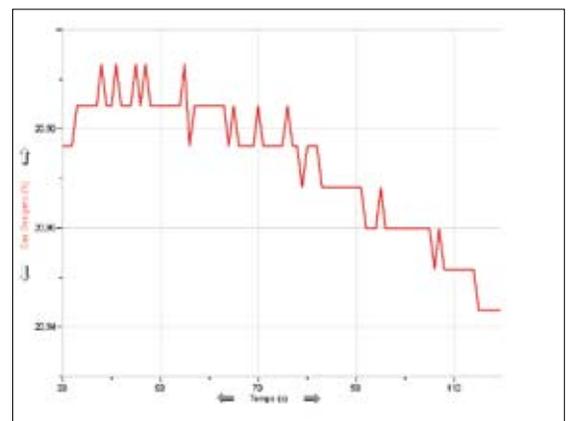
- |   |                          |           |
|---|--------------------------|-----------|
| 1 | Capteur de $\text{O}_2$  | code 9044 |
| 1 | Capteur de $\text{CO}_2$ | code 9089 |
| 1 | Interface                | code 9001 |



LA RESPIRATION DE L'HOMME: INSPIRATION ET EXPIRATION



LA PEAU ABSORBE DE L'OXYGÈNE CONTENU DANS L'AIR



8255 STATION MÉTÉO SANS FIL



8255

## STATION MÉTÉOROLOGIQUE SANS FIL

Cette station fournie avec support trépied et crochet mural permet de contrôler à distance, la plupart des paramètres météorologiques en utilisant des sondes. Chaque sonde transmet les données en temps réel à un circuit de contrôle avec possibilité de télécharger les données sur PC (logiciel inclus).

### PARAMÈTRES:

- Température et index de chaleur
- Humidité relative et point de rosée
- Vitesse et direction du vent;
- Index d'irradiation des rayons UV;
- Pression atmosphérique;
- Précipitation quotidiennement et accumulée;
- Prévisions météorologiques
- Alarmes météo de toutes les magnitudes mesurées;
- Représentation graphique de l'évolution des magnitudes en fonction du tempo des 24 dernières heures;
- Visualisation de l'heure, calendrier et phases lunaires.

