

OPTIQUE

- 5.1 OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE
- 5.2 BANCS D'OPTIQUE ET ACCESSOIRES
- 5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES
- 5.4 COMPOSANTS OPTIQUES
- 5.5 OPTIQUE ONDULATOIRE
- 5.6 INTERFÉROMÉTRIE ET HOLOGRAPHIE
- 5.7 SPECTROMÉTRIE
- 5.8 VITESSE DE LA LUMIÈRE
- 5.9 EFFETS ÉLECTRO-OPTIQUES
ET MAGNÉTO-OPTIQUES
- 5.10 OPTIQUE LASER
- 5.11 DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE

5.1 Optique géométrique

5.1.1 Disque optique



Disque optique

Pour l'étude de la trajectoire des rayons dans le cas de l'utilisation de miroirs, de prismes et de lentilles à l'aide de modèles optiques. Plaque de base blanche mate, avec échelle angulaire, tige axiale et alésages pour pinces de fixation. Livré avec jeu complet de corps optiques.

Caractéristiques techniques :

- Plaque de base :
Dimensions : 40 cm x 25 cm
Échelle : 360°, graduée en degrés
- Diamètre de la tige : 10 mm
- Modèle de miroir :
Surface réfléchissante : 60 mm x 14 mm
- Corps en verre acrylique
Longueur ou diamètre : 9 cm
Hauteur : 15 mm

Matériel livré :

- 1 plaque de base
- 1 tige support
- 1 modèle de miroir
(plan, convexe, concave)
- 1 demi-cylindre
- 1 cylindre
- 1 corps trapézoïdal
- 1 prisme à angle droit
- 1 modèle de lentille, biconvexe
- 1 modèle de lentille, biconcave
- 2 pinces de fixation
- 1 plateau de rangement

463 52	Disque optique
--------	----------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 02	Pied en V, petit
1	300 42	Tige 47 cm, 12 mm Ø
1	301 01	Noix Leybold



Petit banc d'optique

Rail en acier (profil carré avec rainure triangulaire) fixé à une tige support par une articulation latérale avec vis de blocage. L'angle d'inclinaison est réglable. Des noix Leybold sont utilisées comme cavaliers et peuvent se déplacer librement sur toute la longueur du rail. L'accouplement de deux bancs d'optique s'effectue par l'articulation à échelle angulaire (460 40).

Caractéristiques techniques :

- Longueur : 75 cm
- Échelle : graduation en cm et en mm
- Dimensions de la tige : 25 cm x 12 mm Ø
- Masse : 2,3 kg

460 43	Petit banc d'optique
--------	----------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 01	Pied en V, grand
1	301 01	Noix Leybold
1	301 06*	Pince de table

* alternative

Articulation à échelle angulaire

Pour l'accouplement pivotant de deux petits bancs d'optique (460 43) avec possibilité de relever l'angle formé par les rails. Connexion mécanique par des noix à vis de fixation. Alésage dans l'axe de rotation avec anneau de fixation pour l'insertion d'éléments optiques.

Caractéristiques techniques :

- Échelle angulaire : 0° à 180°
- Échelle : graduée en degré
- Diamètre de l'alésage : 10 mm

460 40	Articulation à échelle angulaire
--------	----------------------------------



5.1.2 Réfraction et réflexion

Appareil pour la réfraction et la réflexion

Pour la démonstration des phénomènes de réfraction et de réflexion lors du passage de l'eau à l'air d'un faisceau lumineux sous différents angles. Cuve munie d'une ampoule halogène intégrée, montée sur plaque d'expérimentation. Fourni avec deux diaphragmes à fente.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions :
Plaque : 30 cm x 29,7 cm
Cuve : 25 cm x 14 cm x 3 cm
- Nombre de fentes
Diaphragme A : 1
Diaphragme B : 10
- Alimentation : 12 V/20 W par douilles de 4 mm
- Masse : 1,7 kg

464 261	Appareil pour la réfraction et la réflexion
---------	---



Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	301 300	Cadre d'expérimentation et de démonstration
1	301 339*	Paire d'embases

* alternative

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	672 0110	Fluorescéine, 25 g

Fluorescéine, 25 g

672 0110	Fluorescéine, 25 g
----------	--------------------

Modèle de fibre optique

Permet d'expérimenter sur la conduction de la lumière par réflexion totale ; tube en plexiglas formant deux spirales, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Longueur du tube : 50 cm
- Diamètre du tube : 10 mm
- Diamètre des spirales : 5 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

464 20	Modèle de fibre optique
--------	-------------------------



5.1 OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

5.1.2 RÉFRACTION ET RÉFLEXION



Fibres optiques, jeu de 2

Pour des expériences fondamentales dans le domaine de l'opto-électronique avec les diodes émettrices et réceptrices.

Caractéristiques techniques :

- Fibres optiques, avec gaine
Diamètre extérieur : 2,2 mm
Diamètre intérieur : 1 mm
Ouverture numérique O.N. : 0,47
- Fibres optiques, sans gaine
Diamètre extérieur : 2 mm
Diamètre intérieur : 2 mm env.
Ouverture numérique O.N. : 0,50
- Longueur : 2 m
- Structure : à saut d'indice
- Matériau du cœur : plastique

579 44	Fibres optiques, jeu de 2
--------	---------------------------

5.1.3 Optique sur le tableau magnétique

Cadre d'expérimentation et de démonstration III (optique)

Support pour montages verticaux permettant la réalisation d'expériences d'optique avec le matériel des collections Optique sur tableau magnétique.

Matériel livré :

Quantité	N° de cat.	Désignation
2	301 05	Pince de table avec goujon
1	301 300	Cadre d'expérimentation et de démonstration
1	301 301	Tableau magnétique
1	463 702	Optique sur tableau magnétique, collection de base
1	463 712	Optique sur tableau magnétique, complément
1	463 981	LIT : Optique sur tableau magnétique, en allemand

301 300S3	Cadre d'expérimentation et de démonstration III (optique)
-----------	---

Optique sur tableau magnétique, collection de base

Pour les expériences de démonstration en optique géométrique avec des corps aimantés sur le tableau magnétique (301 301). Sujets dont l'étude est possible avec la collection de base : propagation de la lumière, projection de l'ombre, réflexion, réfraction.

Matériel livré :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	463 761	Lampe multirayons
1	463 771	Jeu de 3 corps opaques, aimantés
1	463 781	Miroir plan, aimanté
1	463 791	Modèle de miroir, convexe-concave, aimanté
1	463 821	Demi-cylindre, aimanté
2 de	688 050	Bande magnétique pour 463702, lot de 5

463 702	Optique sur tableau magnétique, collection de base
---------	--

Exemple de montage « Rayons parallèles »
(alimentation non incluse au matériel livré)



Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	301 300	Cadre d'expérimentation et de démonstration
1	301 301	Tableau magnétique
1	521 25	Transformateur 2... 12 V, 120 W

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
2	301 05	Pince de table avec goujon
1	301 310	Étagère

Optique sur tableau magnétique, complément

Pour des expériences approfondies en optique géométrique avec des corps aimantés sur le tableau magnétique (301 301) ; collection à utiliser avec la collection de base (463 702). Groupes thématiques traités : lentilles, système de lentilles, dispersion et couleurs.

Matériel livré :

Quantité	N° de cat.	Désignation
2	463 765	Support pour filtres, aimanté
1	463 801	Lentille plan-concave, aimantée
2	463 811	Lentille plan-convexe, aimantée
1	463 831	Plaque à faces planes et parallèles, aimantée
1	463 841	Prisme à angle droit, aimanté
1	463 85	Prisme en verre flint sur aimant
1	467 95	Filtres colorés, couleurs primaires, jeu de 3
1	467 96	Filtres colorés, couleurs secondaires, jeu de 3

463 712	Optique sur tableau magnétique, complément
---------	--

Lampe multirayons

Pour des expériences de démonstration en « optique géométrique » sur le tableau magnétique.
Sortie de 1 à 5 faisceaux lumineux minces (rayons); les faisceaux qui émergent sont déviés par des miroirs pivotants de façon à être parallèles, divergents ou convergents avec un foyer quelconque. Convient particulièrement bien pour des expériences sur la réfraction et la réflexion.
Sortie de 1 ou 2 faisceaux lumineux divergents. Zone de recouvrement réglable. Bien adapté à des expériences sur la projection de l'ombre et la théorie des couleurs.
Câble avec fiches de 4 mm pour la connexion à l'alimentation électrique.
Dos recouvert d'une feuille aimantée.

Caractéristiques techniques :

- Ampoule : 12 V/55 W (697 71)
- Dimensions : 15 cm x 20 cm x 5 cm
- Masse : 0,9 kg

463 761	Lampe multirayons
---------	-------------------

Ampoule de rechange 12 V/55 W, P14, 5s

Par ex., pour la lampe multirayons 463 761.

697 71	Ampoule de rechange 12 V/55 W, P14, 5s
--------	--



5.1 OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

5.1.3 OPTIQUE SUR LE TABLEAU MAGNÉTIQUE



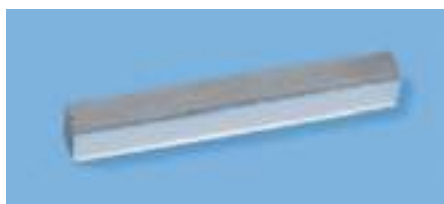
Demi-cylindre, aimanté

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Distance focale : $f = +200$ mm
- Hauteur : 25 mm
- Surface de base : 20 cm x 10 cm

463 821	Demi-cylindre, aimanté
---------	------------------------



Miroir plan, aimanté

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Surface réfléchissante : 200 mm x 25 mm

463 781	Miroir plan, aimanté
---------	----------------------



Modèle de miroir, convexe-concave, aimanté

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Distance focale : ± 100 mm
- Surface réfléchissante : 200 mm x 25 mm

463 791	Modèle de miroir, convexe-concave, aimanté
---------	--



Jeu de 3 corps opaques, aimantés

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Dimensions:
 - Parallélépipède : 100 mm x 20 mm x 25 mm
 - Cylindre fin : 25 mm x 15 mm Ø
 - Cylindre épais : 25 mm x 60 mm Ø

463 771	Jeu de 3 corps opaques, aimantés
---------	----------------------------------



Prisme à angle droit, aimanté

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Hauteur : 25 mm
- Surface de base : 18 cm x 18 cm

463 841	Prisme à angle droit, aimanté
---------	-------------------------------



Plaque à faces planes et parallèles, aimantée

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Hauteur : 25 mm
- Surface de base : 20 cm x 6,5 cm

463 831	Plaque à faces planes et parallèles, aimantée
---------	---

Lentille plan-convexe, aimantée

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Distance focale : $f = +400$ mm
- Hauteur : 25 mm
- Surface de base : 20 cm x 4 cm

463 811 Lentille plan-convexe, aimantée



Lentille plan-concave, aimantée

Pour l'étude de la trajectoire des rayons sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Hauteur : 25 mm
- Distance focale : $f = -400$ mm
- Dimensions de la surface de base : 20 cm x 4 cm

463 801 Lentille plan-concave, aimantée



Prisme en verre flint sur aimant

Équilatéral, pour des expériences de démonstration en optique géométrique sur le tableau magnétique (301 301).

Caractéristiques techniques :

- Indice de réfraction (n_D): 1,620
- Dispersion moyenne ($n_F - n_C$): 0,017
- Angle de dispersion ($d_F - d_C$): 1,77°
- Arête : 30 mm
- Hauteur : 30 mm

463 85 Prisme en verre flint sur aimant



Filtres colorés, couleurs primaires, jeu de 3

Pour des expériences sur le mélange additif et soustractif et sur les couleurs propres.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'un
- Couleurs : rouge, vert, bleu

467 95 Filtres colorés, couleurs primaires, jeu de 3



Filtres colorés, couleurs secondaires, jeu de 3

Pour des expériences sur le mélange additif et soustractif et sur les couleurs propres.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'un
- Couleurs : jaune, cyan, magenta

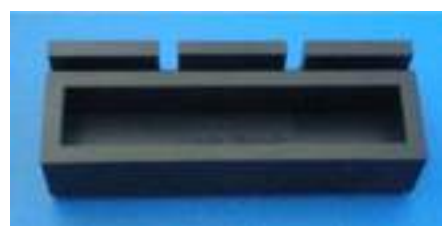
467 96 Filtres colorés, couleurs secondaires, jeu de 3



Support pour filtres, aimanté

Pour la fixation des filtres colorés (467 95/467 96) sur le tableau magnétique (301 301).

463 765 Support pour filtres, aimanté



5.1 OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

5.1.3 OPTIQUE SUR LE TABLEAU MAGNÉTIQUE



LIT : Optique sur tableau magnétique, en anglais

45 expériences, 155 pages, DIN A4, 102 illustrations.

Thèmes :

- Lumière et ombre
- Réflexion sur le miroir plan
- Réflexion sur des miroirs curvilignes
- Réfraction
- Lentilles et systèmes de lentilles
- Modèle d'œil et aides visuelles
- Dispersion et couleur

463 982EN LIT : Optique sur tableau magnétique, en anglais

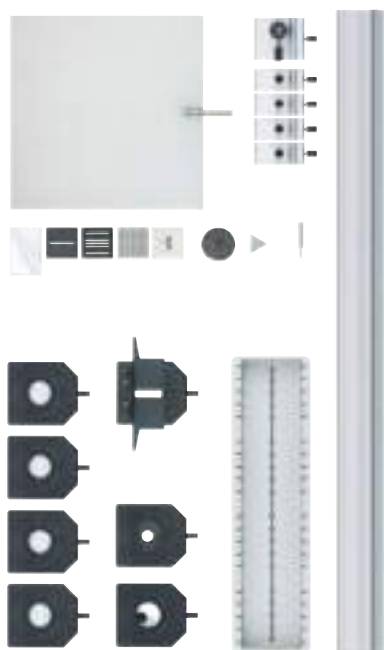
5.2 Bancs d'optique et accessoires

5.2.1 Banc d'optique, profil S1

Optique S 1, collection

Collection de base pour la démonstration.

Matériel livré :



Quantité	N° de cat.	Désignation
1	441 53	Écran, translucide
1 de	459 31ET2	Porte-bougies, lot de 2
1	459 33	Support pour diaphragmes et diapositives, sur tige
1 de	459 38ET2	Miroirs plans, 7,5 cm x 5 cm, jeu de 2
1	459 60	Lentille sur tige, $f = +50$ mm
1	459 62	Lentille sur tige, $f = +100$ mm
1	459 63	Lentille sur tige, $f = +200$ mm
1	459 68	Lentille sur tige, $f = -100$ mm
1	459 71	Miroir convexe-concave sur tige
1	460 310	Banc d'optique, profil S1, 1 m
1	460 311	Cavalier avec noix 45/65
4	460 313	Cavalier avec colonne de fixation
1	461 62	Diaphragmes à fentes, jeu de 2
1	461 65	Diaphragme à iris sur tige
1	461 66	Diapositives, jeu de 2
1	465 32	Prisme en verre flint
1	648 42	Boîte de rangement Science Kit Advanced S12 OP2
1 de	686 60ET2	Fiches rallonges, jeu de 2

460 316 Optique S 1, collection

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	459 032	Lampe halogène 12 V/20 W
1	460 313	Cavalier avec colonne de fixation
1 de	450 521*	Ampoules 12 V/30 W, E14, jeu de 2
1	450 60*	Carter de lampe avec câble
1	460 311*	Cavalier avec noix 45/65

* alternative

Bancs d'optique, profil S1

Pour les démonstrations. Convient pour les cavaliers 460 311 à 460 313. Rail en profilé d'aluminium avec échelle latérale intégrée.

Échelle : graduée en cm et en mm

N° de cat.	Longueur
460 317	0,5 m
460 310	1 m
460 318	2 m



Cavalier avec colonne de fixation

Support pour composants optiques à tige de 8 mm de diamètre.

Caractéristiques techniques :

- Largeur du pied : 35 mm
- Hauteur de la colonne : 90 mm
- Écartement pour les tiges : 8 mm

460 313	Cavalier avec colonne de fixation
---------	-----------------------------------

Cavalier avec noix 45/65

Support de fixation des lampes (450 60) et (450 64) ainsi que de l'écran (441 53) sur un banc d'optique à profil S1 (460 310 – 318).

Caractéristiques techniques :

- Largeur du pied : 65 mm
- Hauteur de la noix : 45 mm
- Écartement pour les tiges : 12 mm

460 311	Cavalier avec noix 45/65
---------	--------------------------

Cavalier avec noix 45/35

Support pour composants optiques fixés sur un banc d'optique à profil S1 (460 310 – 318).

Caractéristiques techniques :

- Largeur du pied : 35 mm
- Hauteur de la noix : 45 mm
- Écartement pour les tiges : 12 mm

460 312	Cavalier avec noix 45/35
---------	--------------------------

Charnière rotative avec échelle de lecture et colonne de fixation

Banc d'optique court inclus au matériel livré. À raccorder à un banc d'optique à profil S1 (460 310 – 318). Avec colonne permettant le logement de composants optiques au niveau de l'articulation.

Caractéristiques techniques :

- Longueur :
Charnière rotative : 20 cm
Banc d'optique court : 50 cm
- Échelle angulaire : 0° ... 120°
- Écartement pour les tiges : 8 mm

460 315	Charnière rotative avec échelle de lecture et colonne de fixation
---------	---



5.2 BANCS D'OPTIQUE ET ACCESSOIRES

5.2.1 BANC D'OPTIQUE, PROFIL S1



Lampe halogène 12 V/20 W

Lampe d'intensité lumineuse élevée pour toutes les expériences d'optique sur un banc d'optique. Tube pivotant, sur écran avec tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Lampe à halogène : 12 V/20 W (459 01ET5)
- Diamètre de la tige : 8 mm
- Raccordement : douilles de 4 mm et douille de jack

459 032	Lampe halogène 12 V/20 W
---------	--------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	562 791	Adaptateur secteur 12 V CA
1	501 451*	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, noirs, paire
1	521 210*	Transformateur 6/12 V, 30 W

* alternative



5.2.2 Banc d'optique à profil normalisé

Les anneaux de Newton par transmission et réflexion avec une lumière blanche

Dans l'expérience P5.3.3.2, les anneaux de Newton sont étudiés aussi bien par réflexion que par transmission. Étant donné que les sous-faisceaux lumineux subissent dans le coin d'air un saut de phase de $\lambda/2$ à chaque réflexion sur les surfaces de verre, les conditions d'interférence pour la réflexion et pour la transmission sont complémentaires. Les rayons r_n des anneaux d'interférence clairs sont par transmission exactement les mêmes que ceux des anneaux sombres par réflexion. On remarque notamment que le centre des anneaux de Newton est clair par transmission et sombre par réflexion. Comme on utilise de la lumière blanche, les anneaux d'interférence sont entourés de franges colorées.

Bancs d'optique, profil normalisé

Pour les démonstrations et expériences de haute précision en laboratoire. Profilé triangulaire, avec pied et vis de réglage pour ajustage en trois points. Extrémités pourvues d'alésages permettant la fixation d'éléments de jonction pour d'autres rails.

Échelle : graduée en cm et mm

N° de cat.	Longueur
460 335	0,5 m
460 32	1 m
460 33	2 m

Charnière rotative avec échelle

Pour relier deux bancs d'optique à profil normalisé, pourvue d'une colonne pivotante permettant le logement d'un composant optique. Mise en place possible d'un capteur de rotation S (524 082) pour mesurer l'angle formé par les rails.

Caractéristiques techniques :

- Échelle angulaire : $0^\circ \dots \pm 180^\circ$
- Angle des rails : $0^\circ \dots \pm 160^\circ$
- Colonne : pivotante à 360°
- Distance entre colonne et banc : 15 cm
- Hauteur de la colonne : 60 mm
- Masse : 0,7 kg

460 341	Charnière rotative avec échelle
---------	---------------------------------

Entretoise en croix

Pour relier des bancs d'optique à profil normalisé dans un angle droit (460 335, 460 32, 460 33), par ex. pour le montage d'un interféromètre de Michelson.

460 342 Entretoise en croix



Cavaliers pour banc d'optique

Pour banc d'optique à profil normalisé. Pour les démonstrations et les expériences de haute précision en laboratoire. Profilé d'aluminium anodisé noir, traité mécaniquement pour une grande précision. Pour les composants d'optique dans monture.

- Écartement pour tiges : 10 ... 14 mm

N° de cat.	Hauteur de la colonne	Largeur du pied
460 370	60 mm	34 mm
460 373	60 mm	50 mm
460 374	90 mm	50 mm
460 375	120 mm	50 mm



Cavalier à colonne inclinable 90/50

Cavalier pour banc d'optique à profil normalisé.

Pour démonstrations et expériences en laboratoire de haute précision. Profilé d'aluminium anodisé noir, traité mécaniquement pour une grande précision. Pour les composants optiques dans monture avec tige. Permet de faire basculer les composants optiques en dehors de l'axe optique.

Caractéristiques techniques :

- Domaine d'inclinaison : 90°
- Hauteur de la colonne : 90 mm
- Largeur du pied : 50 mm
- Écartement pour les tiges : 10 ... 14 mm Ø

460 382 Cavalier à colonne inclinable 90/50



Cavalier à déplacement latéral 90/50

Cavalier pour banc d'optique à profil normalisé. Pour déplacer manuellement les composants optiques perpendiculairement à l'axe optique.

Pour démonstrations et expériences en laboratoire de haute précision. Profilé d'aluminium anodisé noir, traité mécaniquement pour une grande précision. Pour les composants optiques dans monture avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Domaine de décalage : ± 65 mm
- Hauteur de la colonne : 90 mm
- Largeur du pied : 50 mm
- Écartement pour les tiges : 10 ... 14 mm Ø

460 383 Cavalier à déplacement latéral 90/50



Cavalier large à filetage

Cavalier pour banc d'optique à profil normalisé (460 335, 460 32, 460 33). Sert à la mise en place et à la fixation d'un noyau en U avec bobines, par ex. pour des expériences sur l'effet Faraday.

Caractéristiques techniques :

- Largeur du pied : 150 mm
- Filetage : 1 x M8; 4 x M6

460 381 Cavalier large à filetage



5.2 BANCS D'OPTIQUE ET ACCESSOIRES

5.2.2 BANC D'OPTIQUE À PROFIL NORMALISÉ



Rallonge

Pour le montage de composants optiques de la plaque de base pour optique laser (473 40) sur les bancs d'optique à profil normalisé. Fixation dans les cavaliers (460 370, 460 373, 460 774, 460 375).

Caractéristiques techniques :

- Longueur : 120 mm
- Écartement pour les tiges : 10 ... 14 mm Ø

460 385	Rallonge
---------	----------

Bras de rallonge

Pour le positionnement des composants optiques au-dessus d'un banc d'optique à profil normalisé, fixation dans les cavaliers (460 370, 460 373, 460 374, 460 375).

Caractéristiques techniques :

- Prolongation : env. 85 mm
- Écartement pour les tiges : 10 ... 14 mm Ø

460 380	Bras de rallonge
---------	------------------

5.3 Sources lumineuses et accessoires

5.3.1 Lampes à incandescence, halogènes et au xénon

Carter de lampe avec câble

Source lumineuse d'emplois multiples avec tube coulissant dans l'axe et trois vis moletées permettant de centrer le culot de lampe ; sur tige support. Livré sans ampoule.

Caractéristiques techniques :

- Douille : E 14
- Branchement : câble avec fiches de sécurité de 4 mm
- Longueur : 12 cm (tube intérieur rentré)
- Longueur d'extraction du tube : 6 cm
- Diamètre : env. 7 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

450 60	Carter de lampe avec câble
--------	----------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1 de	450 511	Ampoules 6 V/ 30 W, E14, jeu de 2
1	521 210	Transformateur 6/12 V, 30 W
1 de	450 521*	Ampoules 12 V/30 W, E14, jeu de 2

* alternative

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	460 20	Condenseur asphérique

5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.1 LAMPES À INCANDESCENCE, HALOGÈNES ET AU XÉNON

Condenseur asphérique

À enficher sur le carter de lampe (450 60). Peut également servir de support pour la fixation de diaphragmes, d'objets de projection, de diapositives et de filtres au format 50 mm x 50 mm. Porte-diaphragme amovible, avec fiches.

Caractéristiques techniques :

- Condenseur :
Distance focale : env. 50 mm
Diamètre : 60 mm
- Porte-diaphragme :
Écartement des rails : 50 mm
Ouverture : 45 mm x 45 mm
Fiches de fixation : 4 mm Ø
- 5 diaphragmes et objets de projection :
Dimensions : 50 mm x 50 mm
Diamètre des trous : 6 mm et 12 mm
Largeur de la fente : 1 mm
Longueur de la flèche : 10 mm
Largeur du repère (pour indicateur lumineux) : 0,5 mm

460 20	Condenseur asphérique
--------	-----------------------



Ampoules 6 V/ 30 W, E14, jeu de 2

Avec filament de petite taille et à luminance élevée. Convient pour le carter de lampe (450 60).

Caractéristiques techniques :

- Tension : 6 V
- Courant : 5 A
- Culot : E 14

450 511	Ampoules 6 V/ 30 W, E14, jeu de 2
---------	-----------------------------------



Ampoules 12 V/30 W, E14, jeu de 2

Convient pour le carter de lampe (450 60).

Caractéristiques techniques :

- Tension : 12 V
- Courant : 2,5 A
- Culot : E 14

450 521	Ampoules 12 V/30 W, E14, jeu de 2
---------	-----------------------------------

Lampe halogène, 12 V, 50/100 W

Source lumineuse extrêmement claire, pour de multiples utilisations grâce à un nouveau type de douille à double ampoule : avec l'ampoule de 100 W (450 63) et le réflecteur intégré, elle est adaptée à des fins de projection et d'éclairage, avec l'ampoule de 50 W (450 68), elle sert plutôt de source lumineuse à faible dispersion pour l'étude des trajectoires de rayons. Condenseur non sphérique avec mouvement tournant et coulissant pour l'ajustage latéral et axial de l'ampoule. Avec dispositif de fixation à fourche pour régler l'angle d'inclinaison, sur tige support. Livrée sans ampoules halogènes.

Caractéristiques techniques :

- Condenseur :
Distance focale : env. 50 mm
Diamètre : 60 mm
- Douilles : G6,35
- Connexion : 12 V, par douilles de 4 mm
- Dimensions : 21 cm x 12,5 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

450 64	Lampe halogène, 12 V, 50/100 W
--------	--------------------------------

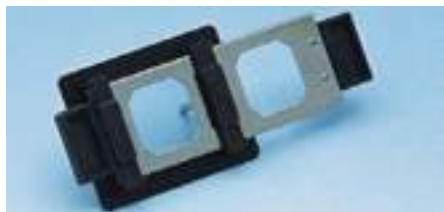


Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	450 63	Ampoule halogène 12 V/100 W, G6,35
1	450 68	Ampoule halogène 12 V/50 W, G6,35
1	521 25	Transformateur 2... 12 V, 120 W

5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.1 LAMPES À INCANDESCENCE, HALOGÈNES ET AU XÉNON



Passe-vues

Pour lampe halogène 12 V, 50/100 W (450 64) ; prévu pour des diapositives ou des filtres colorés au format 50 mm x 50 mm. Avec filtre thermique pour l'absorption des rayons infrarouges de la lumière halogène.

450 66	Passe-vues
--------	------------



Ampoule halogène 12 V/50 W, G6,35

Caractéristiques techniques :

- Tension : 12 V
- Puissance : 50 W
- Culot : G6,35
- Flux lumineux : 1600 lm
- Durée de vie : 50 h
- Filament : 3,3 mm x 1,6 mm Ø

450 68	Ampoule halogène 12 V/50 W, G6,35
--------	-----------------------------------

Ampoule halogène 12 V/100 W, G6,35

Caractéristiques techniques :

- Tension : 12 V
- Puissance : 100 W
- Culot : GY6,35
- Flux lumineux : 2 000 lm
- Durée de vie : 1 500 h
- Filament : 4,8 mm x 3 mm Ø

450 63	Ampoule halogène 12 V/100 W, G6,35
--------	------------------------------------



Lampe au xénon

Du fait de la très faible extension de l'arc électrique et de sa forte luminance, cette source lumineuse convient particulièrement aux expériences d'optique ; avec ballast intégré ; dans boîtier avec lentille de condenseur sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Lampe à décharge de gaz au xénon D2s
Puissance : 35 W
Flux lumineux : 3200 lm
Luminance moyenne : 4000 cd/cm²
Longueur de l'arc : 4,2 mm
- Ballast électronique
Gamme de tension de service : 9 ... 16 V CC
Courant initial : ≤ 17 A
- Condenseur
Distance focale : env. 50 mm
Diamètre : 60 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm
- Dimensions : 21 cm x 12,5 cm x 10 cm
- Masse : 1,3 kg

450 80	Lampe au xénon
--------	----------------

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	450 83	Alimentation pour lampe au xénon

5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.1 LAMPES À INCANDESCENCE, HALOGÈNES ET AU XÉNON

Alimentation pour lampe au xénon

Caractéristiques techniques :

- Tension de sortie : 13,5 V
- Ondulation résiduelle : 150 mV_{cc}
- Courant de sortie : max. 22 A
- Alimentation électrique : 100 ... 240 V / 50 ... 60 Hz
- Fusible primaire : T 3,15
- Dimensions : 30 cm x 15 cm x 24 cm
- Masse : 2,5 kg

450 83 Alimentation pour lampe au xénon



Lampe 1000 W, avec volets

Lampe de sécurité avec refroidissement par ventilation ; livrée avec thermostat, levier pivotant pour montage sur statif, volets coupe-flux, câble secteur et ampoule halogène 230 V/1000 W.

Caractéristiques techniques :

- Douille : GX 6,35
- Fusible : F 6,3
- Alimentation : 230 V, 50 Hz
- Dimensions : 10 cm x 14 cm x 19 cm
- Masse : 1,3 kg

450 72 Lampe d'atelier 1000 W, avec trappes de la lumière



Ampoule halogène 230 V, 1000 W, G6,35

Ampoule de rechange pour la lampe d'atelier (450 72).

Caractéristiques techniques :

- Flux lumineux : 33 000 lm
- Durée de vie : 15 h
- Tension : 230 V
- Courant : 4,5 A
- Puissance absorbée : 1000 W
- Culot : GX 6,35-25

450 71 Ampoule halogène 230 V, 1000 W, G6,35



Lampe de poche

Caractéristiques techniques :

- Longueur : env. 18 cm

450 651 Lampe de poche

Complément nécessaire :

2 piles Mono, 1,5 V



5.3.2 Laser

Pointeur laser

Laser à diode, classe 2, livré avec 4 piles LR41.

Caractéristiques techniques :

- Longueur d'onde : env. 650 nm, (rouge)
- Puissance : < 1 mW
- Dimensions : 11 mm x 140 mm

452 310 Pointeur laser



5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.2 LASER



Laser à diode, 635 nm, 1 mW

Source lumineuse monochromatique compacte, spécialement conçue pour des expériences sur l'interférence et la diffraction. Du fait de la polarisation linéaire, ce laser permet aussi la réalisation d'expériences sur la rotation du plan de polarisation. Avec tiges pour une utilisation sur le banc d'optique ou sur la plaque de base de l'interféromètre.

Caractéristiques techniques :

- Laser de classe 2, selon DIN EN 60825-1 : 2003
- Puissance de sortie : max. 1 mW
- Longueur d'onde : 635 nm
- Diamètre du faisceau : 2 mm
- Divergence du faisceau : 0,5 mrad
- Polarisation linéaire : 100 : 1
- Alimentation : 12 V, par adaptateur secteur 230 V ; 12 V / 20 V (inclus au matériel livré)
- Dimensions : 10 cm x 4 cm x 4 cm
- Masse : 0,45 kg

471 791	Laser à diode, 635 nm, 1 mW
---------	-----------------------------

Attention :

Le laser satisfait aux exigences de sécurité de la classe 2 définies dans la norme EN 60 825-1.

Pour l'utilisation dans le cadre des travaux pratiques, veuillez respecter les consignes de sécurité spécifiées dans le mode d'emploi ainsi que les directives nationales en vigueur.



Laser He-Ne à polarisation linéaire

Source de lumière idéale pour tous les dispositifs expérimentaux pour lesquels un faisceau de lumière intensif à rayons parallèles est nécessaire (par ex. diffraction, interférence, holographie). Du fait de la polarisation linéaire, ce laser convient aussi pour les expériences sur la rotation du plan de polarisation et sur la modulation de la lumière (par ex. saccharimétrie, effets Faraday, Kerr et Pockels).

Avec interrupteur à clé, filtre gris orientable pour atténuer le rayonnement, tige et adaptateur secteur.

Caractéristiques techniques :

- Laser de classe 2
- Puissance de sortie : 0,2 mW, max. 1 mW (sans filtre gris)
- Diamètre du faisceau : 0,48 mm
- Divergence du faisceau : 1,7 mrad
- Longueur d'onde : 632,8 nm
- Mode : TEM₀₀
- Polarisation, linéaire : 500 : 1
- Longévité : 18 000 heures
- Tension d'alimentation : 12 V, adaptateur secteur 230 V ; 12 V / 20 W
- Puissance absorbée : env. 8 VA
- Dimensions : 17 cm x 6 cm x 6 cm
- Masse : 0,9 kg

471 830	Laser He-Ne à polarisation linéaire
---------	-------------------------------------

Attention :

Le laser satisfait aux exigences de sécurité de la classe 2 définies dans la norme EN 60 825-1.

Pour l'utilisation dans le cadre des travaux pratiques, veuillez respecter les consignes de sécurité spécifiées dans le mode d'emploi ainsi que les directives nationales en vigueur.



Lampe torche laser He-Ne, 5 mW

Source de lumière idéale pour tous les dispositifs expérimentaux pour lesquels un faisceau de lumière intensif à rayons parallèles est nécessaire et une puissance plus élevée est souhaitable (par ex. anémométrie Laser-Doppler, holographie). Du fait de la polarisation linéaire, ce laser convient aussi pour les expériences sur la rotation du plan de polarisation et sur la modulation de la lumière (par ex. saccharimétrie, effets Faraday, Kerr et Pockels). Avec câble solidaire et prise à haute tension.

Caractéristiques techniques :

- Laser de classe 3B
- Puissance de sortie : 5 mW
- Diamètre du faisceau : 0,81 mm
- Divergence du faisceau : 1,1 mrad
- Longueur d'ondes : 632,8 nm
- Mode : TEM₀₀
- Polarisation, linéaire : 500 : 1
- Durée de vie : 15 000 heures
- Dimensions : 400 mm x 45 mm Ø
- Masse : 0,65 kg

471 821	Lampe torche Laser He-Ne, 5 mW
---------	--------------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	471 825	Alimentation pour laser He-Ne 5 mW

Attention :

Le laser satisfait aux exigences de sécurité de la classe 2 définies dans la norme EN 60 825-1.

Pour l'utilisation dans le cadre des travaux pratiques, veuillez respecter les consignes de sécurité spécifiées dans le mode d'emploi ainsi que les directives nationales en vigueur.

Alimentation pour laser He-Ne 5 mW

Pour l'alimentation de lasers He-Ne d'une puissance de sortie de 5 mW, d'une tension d'arc typique de 2 500 V et d'un courant de 6,5 mA (par ex. lampe torche laser 5 mW 471 821).

Caractéristiques techniques :

- Tension d'allumage : ≥ 10 kV CC
- Tension de service : 2,2 ... 2,6 kV CC
- Courant de service : 6,5 mA
- Alimentation : 230/115 V CA (commutable) 50/60 Hz
- Courant absorbé : 110/220 mA
- Fusibles :
 - 230 V CA : 0,315 ou T 0,3
 - 115 V CA : 0,63 ou T 0,6
- Dimensions : 23 cm x 21 cm x 7 cm
- Masse : 1,3 kg



471 825	Alimentation pour laser He-Ne 5 mW
---------	------------------------------------

Porte-laser pour laser He-Ne 5 mW

Pour la fixation de la lampe torche laser He-Ne 5 mW (471 821) et de tout autre instrument rond sur la plaque de base pour l'optique laser ou sur le banc d'optique. Avec deux anneaux supports à fixation en trois points ; inclinaison et hauteur du faisceau de rayons ajustables.

Avec deux tiges supports pour fixation sur le banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Longueur : 200 mm
- Largeur : 80 mm
- Hauteur : 115 mm
- Masse : 1,6 kg



470 010	Porte-laser pour laser He-Ne 5 mW
---------	-----------------------------------

Lunettes de réglage pour laser He-Ne

Pour la lampe torche laser He-Ne 5 mW (471 821). Protège les yeux de la lumière et des reflets diffus.

Caractéristiques techniques :

Monture : LGF
 Filtre : Red Diode
 Gamme de longueurs d'onde : visible
 Matériau du filtre : polymère
 Couleur du filtre : bleu ciel
 Transmission de la lumière naturelle : 52 %
 Densité optique : 625 ... 680 nm DO 1-2
 Certification EN 208 : 630-635 R1



471 828	Lunettes de réglage pour laser He-Ne
---------	--------------------------------------

Panneau d'avertissement : laser

À poser sur la table ou à fixer à un mur/une porte. Fourni avec bandes de fixation.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 185 mm x 131 mm

470 030	Panneau d'avertissement : laser
---------	---------------------------------



5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.3 TUBES SPECTRAUX, LAMPES SPECTRALES

5.3.3 Tubes spectraux, lampes spectrales

Enregistrement de spectres de lampes à décharge de gaz à l'aide d'un spectromètre compact

Dans l'expérience P6.2.2.6, l'émission des spectres des lampes à décharge de gaz est étudié à l'aide d'un spectromètre compact et facile à manier.

Tubes spectraux

Pour l'observation de spectres d'émission, décharge de gaz dans des tubes capillaires. Raccords adaptés au support pour tubes spectraux (467 81).

- Capillaire : longueur : env. 7 cm
diamètre intérieur : 1 mm
- Tension d'allumage : < 5 kV
- Tension de service : < 5 kV (pas de rayonnement X)
- Longueur : env. 22 cm

N° de cat.	Désignation
467 63	Tube spectral Hg (avec Ar)
467 64	Tube spectral N ₂
467 65	Tube spectral O ₂
467 66	Tube spectral H ₂
467 67	Tube spectral He
467 68	Tube spectral Ar
467 69	Tube spectral Ne
467 661	Tube spectral H ₂ O
467 70	Tube spectral Kr

Support pour tubes spectraux

Avec un anneau fixe et l'autre ajustable pour la fixation des tubes (467 63-70), livré avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Écartement des contacts : 12 ... 25 cm
(réglable)
- Alimentation : max. 6 kV, par douilles de 4 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

467 81	Support pour tubes spectraux
--------	------------------------------

Lampes spectrales

Pour l'observation de spectres de raies de divers gaz rares et de vapeurs métalliques. Luminance et pureté spectrale élevées.

- Culot : Pico 9
- Courant de service : 1,0 A

N° de cat.	Désignation
451 011	Lampe spectrale Ne
451 031	Lampe spectrale He
451 041	Lampe spectrale Cd
451 062	Lampe spectrale Hg 100
451 071	Lampe spectrale Hg-Cd
451 081	Lampe spectrale Tl
451 111	Lampe spectrale Na



Carter pour lampes spectrales

Pour la fixation et le branchement des lampes spectrales (451 011-111) à la bobine de self universelle (451 30). Avec dispositif d'amorçage intégré, ouvertures pour le refroidissement et tige.

Caractéristiques techniques :

- Douille : Pico 9
- Alimentation : par câble avec connecteur multiple
- Dimensions du boîtier : 15 cm x 7 cm Ø
- Diamètre de la tige : 10 mm

451 16	Carter pour lampes spectrales
--------	-------------------------------



Fig. : carter avec lampe spectrale (451 011) sur socle (300 11).

Bobine de self universelle 230 V, 50 Hz

Pour l'alimentation des lampes spectrales (451 011-111), d'une lampe haute pression au mercure (451 15/451 151) et de la lampe au cadmium (451 12).

Caractéristiques techniques :

- Sortie : 1 A, par douille multiple
- Alimentation : 230 V/50 Hz, par câble secteur
- Fusible : T 1,25 B
- Dimensions : 20 cm x 21 cm x 23 cm
- Masse : 5 kg

451 30	Bobine de self universelle 230 V, 50 Hz
--------	---

Lampe haute pression au mercure, dans boîtier

Source de lumière intense pour étudier le spectre du mercure, pour observer les phénomènes de fluorescence et l'effet photo-électrique ainsi que pour déterminer la constante de Planck. Boîtier opaque avec ouverture pour sortie de la lumière.

Caractéristiques techniques :

- Luminance : 600 cd/cm²
- Température de couleur : env. 6.000 K
- Courant de service : 1,0 A
- Culot : E 27

451 15	Lampe haute pression au mercure, dans boîtier
--------	---

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	451 195	Alimentation pour lampe haute pression au mercure
1	451 19*	Douille E27, connecteur multiple
1	451 30*	Bobine de self universelle 230 V, 50 Hz

* alternative

Lampe haute pression au mercure dans boîtier, ouverte

Source lumineuse intense pour étudier le spectre du mercure, démontrer la fluorescence et l'effet photo-électrique ainsi que déterminer la constante de Planck. Dans un boîtier opaque avec ouverture pour la sortie de la lumière, enveloppe en verre ouverte.

Caractéristiques techniques :

- Luminance : 600 cd/cm²
- Température de couleur : env. 6000 K
- Courant de service : 1 A
- Culot : E 27
- Durée de vie : 50 h

451 151	Lampe haute pression au mercure dans boîtier, ouverte
---------	---



5.3 SOURCES LUMINEUSES ET ACCESSOIRES

5.3.3 TUBES SPECTRAUX, LAMPES SPECTRALES

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	451 195	Alimentation pour lampe haute pression au mercure
1	451 19*	Douille E27, connecteur multiple
1	451 30*	Bobine de self universelle 230 V, 50 Hz

* alternative

Alimentation pour lampe haute pression au mercure

Livrée avec douille sur tige connectée pour le raccordement de la lampe à l'alimentation ou au banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Longueur du câble : 70 cm
- Douille : E 27
- Tige : 5 cm
- Alimentation : 230 V, 50 Hz
- Fusible : T 1,0
- Dimensions : 20 cm x 14 cm x 20 cm
- Masse : 2 kg

451 195	Alimentation pour lampe haute pression au mercure
---------	---

Douille E27, connecteur multiple

Pour le raccordement de la lampe haute pression au mercure (451 15/451 151) à la bobine de self universelle (451 30). Douille mise à la terre par connecteur multiple ; montée sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Douille : E27
- Raccordement : connecteur multiple
- Dimensions :
 - Tige : 10 cm x 10 mm Ø
 - Longueur de câble : 70 cm

451 19	Douille E27, connecteur multiple
--------	----------------------------------

Lampe de Balmer

Pour l'observation et l'analyse du spectre de l'hydrogène (série de Balmer). Remplie de vapeur d'eau pour l'obtention d'un spectre atomique sans bandes.

Caractéristiques techniques :

- Courant de service : 50 mA
- Tension de fonctionnement : env. 1500 V
- Dimensions du capillaire : 50 mm x 1 mm Ø
- Dimensions totales : 29 mm x 25 mm Ø

451 13	Lampe de Balmer
--------	-----------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	451 141	Alimentation pour lampe de Balmer



Lampe de Balmer au deutérium

Pour la mise en évidence du décalage des isotopes des raies de Balmer. Lampe identique à 451 13 si ce n'est qu'elle est remplie de vapeur d'eau lourde et de vapeur d'eau ordinaire (proportions du mélange env. 1:2). Pour obtenir un spectre d'atome H-D sans bandes.

Caractéristiques techniques :

- Courant de service : 50 mA
- Tension de fonctionnement : env. 1500 V
- Dimensions des capillaires : 5 cm x 1 mm Ø
- Dimensions totales : 29 cm x 25 mm Ø

451 41	Lampe de Balmer au deutérium
--------	------------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	451 141	Alimentation pour lampe de Balmer



Alimentation pour lampe de Balmer

Avec douille sur tige munie d'un câble solide pour la fixation d'une lampe de Balmer (451 13 ou 451 41) soit à l'alimentation, soit sur un banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Sortie : env. 3500 V (tension à vide)
- Alimentation : 230 V, 60 Hz par câble secteur
- Puissance absorbée : 70 VA
- Fusibles : T 1,25 B
- Dimensions : 20 cm x 14 cm x 23 cm
- Masse : 3 kg

451 141	Alimentation pour lampe de Balmer
---------	-----------------------------------

La lampe de Balmer n'est pas livrée avec l'alimentation.



5.4 Composants optiques

5.4.1 Supports, écrans, matériel auxiliaire

Perles de verre formant un 1

Objet à projeter pour l'étude des lois de la projection des miroirs et des lentilles. Les perles se comportent comme des corps luminescents. Dans une monture avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la monture : 130 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 27	Perles de verre formant un 1
--------	------------------------------



Monture-support avec pinces à ressort

Pour fixer des objets plats tels que diaphragmes, filtres, réseaux et diapositives. Pourvue de pinces à l'avant pour fixer les objets qui ne sont pas au format diapositive et de deux rainures sur la face arrière pour les objets au format diapositive. Monture sur tige.

Caractéristiques techniques :

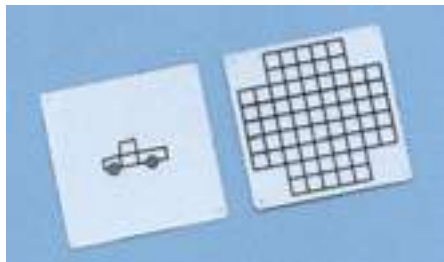
- Écartement des rails : 50 mm
- Ouverture : 45 mm x 45 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 22	Monture-support avec pinces à ressort
--------	---------------------------------------



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.1 SUPPORTS, ÉCRANS, MATÉRIEL AUXILIAIRE



Diapositives, jeu de 2

Objets de projection spécialement conçus pour l'étude d'images projetées et d'aberrations obtenues avec des miroirs et des lentilles ainsi que pour la détermination de l'échelle de l'image projetée dans le cas d'un agrandissement ; diapositives en verre acrylique.

Caractéristiques techniques :

- Longueur de l'objet (transparent image) : 15 mm
- Quadrillage (réseau transparent) : 5 x 5 mm
- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'une

461 66	Diapositives, jeu de 2
--------	------------------------



Illusions d'optique, jeu de 12 diapositives

Transparents en verre acrylique avec représentations d'illusions d'optique différentes quant à la longueur, la hauteur, la surface, l'angle, l'inversion et la perspective. Observation des phénomènes d'illusions d'optique soit directe, soit par projection.

Caractéristiques techniques :

- Format utile par diapositive : 35 mm x 35 mm
- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'une

461 68	Illusions d'optique, jeu de 12 diapositives
--------	---



Écran, translucide

Permet d'observer des spectres et des phénomènes d'interférence ou de diffraction, même dans des salles mal obscurcies. En verre acrylique dépoli d'un côté ; livré avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 30 cm x 30 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

441 53	Écran, translucide
--------	--------------------



Écran

En métal, laqué blanc, avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 30 cm x 30 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

441 531	Écran
---------	-------

Support de rangement

Pour lentilles et autres éléments d'optique dans monture sur tige. Livré avec bande pour inscriptions.

Caractéristiques techniques :

- Nombre de trous : 10
- Diamètre d'un trou : 11 mm
- Longueur : 33 cm

460 15	Support de rangement
--------	----------------------



Papier pour nettoyer les lentilles, 25 feuilles

Lingette très douce à base de longues fibres végétales, sans effet chimique. Pour nettoyer les lentilles et autres surfaces optiques ainsi que les isolateurs haut de gamme.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions d'une feuille : 100 x 150 mm

305 01	Papier pour nettoyer les lentilles, 25 feuilles
--------	---

5.4.2 Miroirs

Miroirs plans, 7,5 cm x 5 cm, jeu de 2

Miroirs en verre à bords rodés.

459 38ET2	Miroirs plans, 7,5 cm x 5 cm, jeu de 2
-----------	--

Miroir plan, 11,5 cm x 10 cm

Miroir en verre à bords rodés.

460 291	Miroir plan, 11,5 cm x 10 cm
---------	------------------------------

Miroir plan articulé 14 cm x 9 cm

Dans monture ; orientable grâce à une articulation sphérique centrale ; sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 14 cm x 9 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 28	Miroir plan articulé 14 cm x 9 cm
--------	-----------------------------------

Miroir de surface

Convient comme miroir de déviation, par ex. pour la détermination de la vitesse de la lumière. Surface optiquement plane ; dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Rayon de courbure : >100 m
- Diamètre du miroir : 120 mm
- Diamètre de la monture : 18 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

463 20	Miroir de surface
--------	-------------------

Miroir convexe-concave

Miroir à double face, face concave avec miroir de surface. Dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Distance focale : ± 250 mm
- Diamètre du miroir : env. 70 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

463 12	Miroir convexe-concave
--------	------------------------

Lame séparatrice

Pour le dédoublement d'un faisceau lumineux ; dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Répartition de l'intensité : env. 1:1
- Diamètre du séparateur de faisceaux : 75 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

471 88	Lame séparatrice
--------	------------------



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.3 LENTILLES

5.4.3 Lentilles

Lentilles dans monture

La distance focale est indiquée sur chaque monture ; sur tige.

- Diamètre de la tige : 10 mm



N° de cat.	Distance focale	Ø de la lentille	Ø de la monture	Remarque
460 01	5 mm	6 mm	13 cm	
460 02	50 mm	40 mm	13 cm	
460 021	50 mm	40 mm	13 cm	Tige en laiton
460 03	100 mm	40 mm	13 cm	
460 031	100 mm	40 mm	13 cm	Tige en laiton
469 07	150 mm	40 mm	13 cm	Lentille en quartz
460 08	150 mm	75 mm	13 cm	
460 04	200 mm	40 mm	13 cm	
460 09	300 mm	75 mm	13 cm	
460 05	500 mm	40 mm	13 cm	
460 10	200 mm	120 mm	18 cm	
460 11	500 mm	120 mm	18 cm	
460 12	5000 mm	120 mm	18 cm	
460 06	-100 mm	40 mm	13 cm	
460 07	-500 mm	40 mm	13 cm	

Lentilles, sans monture

- Diamètre : 40 mm



N° de cat.	Distance focale
459 80	50 mm
459 81	75 mm
459 82	100 mm
459 83	200 mm
459 84	300 mm
459 85	500 mm
459 88	-100 mm
459 885	-500 mm

Porte-lentille

Pour fixer des lentilles de 40 mm de diamètre (par ex. 459 80 – 459 885) sur un banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Pour lentilles de 40 mm de diamètre
- Diamètre de la tige : 10 mm



460 223	Porte-lentille
---------	----------------

Porte-lentille à auto-centrage

Pour fixer des lentilles sans monture de 7 à 64 mm de diamètre (par ex. 459 80 – 459 885) sur un banc d'optique. Changement rapide et facile de la lentille.

Caractéristiques techniques :

- Pour lentilles de 7 à 64 mm de diamètre
- Diamètre de la monture : 10 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm



460 224	Porte-lentille à auto-centrage
---------	--------------------------------

5.4.4 Instruments optiques d'observation

Oculaire avec échelle graduée

Oculaire avec échelle graduée, dans monture pour mesurer une image dans un montage optique, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Grossissement : x10
- Échelle : 10 mm, graduation : 0,1 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 135	Oculaire avec échelle graduée
---------	-------------------------------

Oculaire avec micromètre

Pour mesurer une image dans un montage optique avec oculaire.

Caractéristiques techniques :

- Grossissement : x10
- Micromètre : 8 mm, résolution : 0,01 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 136	Oculaire avec micromètre
---------	--------------------------



Objectifs achromatiques à filetage RMS

N° de cat.	Grossissement
430 012	x4
430 013	x10
430 014	x20
430 015	x40
430 016	x60
430 017	x100



Support pour objectifs avec filetage RMS

Permet d'utiliser un objectif sur le banc d'optique, par ex. pour monter un microscope ou pour élargir un faisceau laser.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la monture : 12,7 cm
- Filetage RMS
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 227	Support pour objectifs avec filetage RMS
---------	--



Microscope à réglage de précision

Avec objectif achromatique, oculaire à réticule en croix avec graduation sur axe. Déplacement par guidage pignon/crémaillère, graduation au mm sur flan latéral pour la mesure de la position, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Grossissement oculaire : x10
- Distance de travail : 15 cm
- Graduation : 1/10 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

461 017	Microscope à réglage de précision
---------	-----------------------------------



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.4 INSTRUMENTS OPTIQUES D'OBSERVATION



Lunette de visée

Avec optique achromatique, réticule en croix avec graduation, oculaire réglable. Mise au point par vis de réglage, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Grossissement oculaire : x10
- Objectif : $f = 170$ mm
- Graduation : 1/10 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

461 0231 Lunette de visée



Lunette autocollimatrice

Avec optique achromatique, réticule en croix orientable, mise au point par vis de réglage, éclairage éclipable, sur tige. Dans une mallette, avec adaptateur secteur.

Caractéristiques techniques :

- Grossissement oculaire : x7
- Objectif : $f = 170$ mm
- Diamètre de la tige : 10 mm
- Adaptateur secteur : 100 – 240 V, 50/60 Hz

461 0251 Lunette autocollimatrice

5.4.5 Prismes

Prismes

- Équilatéraux
- Angle de réfraction α : 60 °



N° de cat.	Arête	Hauteur	Indice de réfraction n_D	Dispersion moyenne $n_F - n_C$	Angle de dispersion $\delta_F - \delta_C$	Matériau
465 11	50 mm	60 mm				Verre pressé
465 20	30 mm	30 mm	1,491	0,009	0,78°	Verre synthétique
465 22	30 mm	30 mm	1,516	0,008	0,75°	Verre crown
465 32	30 mm	30 mm	1,62	0,017	1,77°	Verre flint

Prisme creux

Équilatéral, constitué de plaques en verre optique. Avec bouchon rodé sur l'orifice de remplissage.

Caractéristiques techniques :

- Volume : env. 95 ml
- Arête : 60 mm
- Hauteur : 70 mm

465 51 Prisme creux

Complément nécessaire :

Liquide de remplissage, par ex. cinnamate d'éthyle



Plateau pour prisme

Pour la fixation sur le banc d'optique de prismes, de cuvettes en verre ou autres objets similaires. Avec pince à ressort réglable et tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre : 60 mm
- Écartement de la pince à ressort : max. 100 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 25 Plateau pour prisme

Prismes, jeu de 3

Permet de réaliser un prisme achromatique (correction des couleurs) et un prisme à vision directe.

Caractéristiques techniques :

- Verre flint
Indice de réfraction n_D : 1,620
Dimensions : 15 mm x 40 mm x 40 mm
Angle de réfraction α : env. 21°
- Verre crown
Indice de réfraction n_D : 1,516
Dimensions : 30 mm x 40 mm x 40 mm
Angle de réfraction α : env. 41°
- Verre crown
Indice de réfraction n_D : 1,516
Dimensions : 18 mm x 40 mm x 40 mm
Angle de réfraction α : env. 25°

466 13 Prismes, jeu de 3

Prisme à vision directe

Convient particulièrement pour des expériences spectrales, des expériences sur les couleurs complémentaires et pour la détermination de la constante de Planck. Composé de 3 prismes isolés.

Caractéristiques techniques :

- Angle de dispersion ($\delta_r - \delta_v$) : 4,23°
- Dimensions : 102 mm x 20 mm x 20 mm

466 05 Prisme à vision directe

Support pour prisme à vision directe

Pour la fixation du prisme à vision directe (466 05) dans l'axe optique d'un montage expérimental. Avec monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

466 04 Support pour prisme à vision directe

Prisme étroit

Pour dévier certaines couleurs d'un spectre, par ex. dans le but d'étudier les couleurs complémentaires. À section trapézoïdale, sur pied.

Caractéristiques techniques :

- Trapèze (a/c) x h : (3 mm/2 mm) x 5 mm
- Angle de réfraction : 11,4°
- Matériau : verre crown
- Hauteur : 5 cm

465 25 Prisme étroit



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.5 PRISMES



Prisme inverseur

Pour l'inversion de l'image ou pour la déviation des rayons à angle droit par réflexion totale. Prisme isocèle à angle droit en verre crown.

Caractéristiques techniques :

- Longueur des côtés de l'angle droit : 40 mm
- Hauteur : 40 mm

465 47	Prisme inverseur
--------	------------------

5.4.6 Corps en verre

Cuves à faces parallèles en verre optique

Pour effectuer des mesures dans le domaine de l'optique, telles que l'absorption ou l'extinction ainsi que pour la projection de phénomènes dans des liquides. Résistantes à tous types de liquides, à l'exception des acides qui attaquent le verre, tels que l'acide fluorhydrique.

N° de cat.	Hauteur	Largeur	Profondeur	Épaisseur de paroi
477 02	50 mm	100 mm	50 mm	3,0 mm
477 03	50 mm	50 mm	50 mm	2,0 ... 2,5 mm
477 14	50 mm	50 mm	20 mm	2,5 ... 3,5 mm
477 20	100 mm	100 mm	10 mm	2,5 ... 3,0 mm
477 25	100 mm	80 mm	25 mm	2,5 ... 3,0 mm

Corps en verre synthétique

Pour déterminer l'indice de réfraction par la mesure de la vitesse de la lumière selon le procédé de modulation ; à faces polies.

Caractéristiques techniques :

- Indice de réfraction : env. 1,5
- Dimensions : 50 mm x 70 mm Ø

476 34	Corps en verre synthétique
--------	----------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 11	Socle
1	460 25	Plateau pour prisme

Tube à deux fenêtres

Pour la détermination exacte de l'indice de réfraction de l'eau par la mesure de la vitesse de la lumière selon le procédé de modulation ; avec deux robinets, deux colliers de serrage et deux tiges de fixation.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 1 m x 7,5 cm Ø
- Diamètre des colliers de serrage : 10 mm
- Masse : 2,3 kg
- Diamètre de la tige : 12 mm

476 35	Tube à deux fenêtres
--------	----------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
2	300 11	Socle

5.4.7 Filtres

Filtres colorés, couleurs primaires, jeu de 3

Pour des expériences sur le mélange additif et soustractif et sur les couleurs propres.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'un
- Couleurs : rouge, vert, bleu



467 95 Filtres colorés, couleurs primaires, jeu de 3

Filtres colorés, couleurs secondaires, jeu de 3

Pour des expériences sur le mélange additif et soustractif et sur les couleurs propres.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'un
- Couleurs : jaune, cyan, magenta



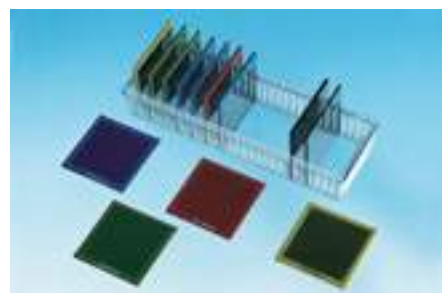
467 96 Filtres colorés, couleurs secondaires, jeu de 3

Filtres de lumière

Laissent passer la lumière sur des gammes spectrales limitées.

- Dimensions : 50 mm x 50 mm, l'un

N° de cat.	Couleur	Longueur d'onde
468 01	rouge foncé	> 660 nm
468 03	rouge	> 635 nm
468 05	jaune	560 ... 595 nm
468 07	jaune-vert	510 ... 570 nm
468 09	bleu-vert	490 ... 550 nm
468 11	bleu avec violet	405 ... 470 nm
468 13	violet	390 ... 465 nm
468 30	jaune	580 nm (pour la raie Hg)
468 31	vert	520 nm (pour la raie Hg)
468 32	bleu	450 nm (pour la raie Hg)
468 33	violet	400 nm (pour la raie Hg)
469 79	ultraviolet	300 ... 400 nm
468 74	infrarouge	900 ... 2600 nm
468 75	arrêt des infrarouges	< 680 nm



Monture-support avec pinces à ressort

Pour fixer des objets plats tels que diaphragmes, filtres, réseaux et diapositives. Pourvue de pinces à l'avant pour fixer les objets qui ne sont pas au format diapositive et de deux rainures sur la face arrière pour les objets au format diapositive. Monture sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Écartement des rails : 50 mm
- Ouverture : 45 mm x 45 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 22 Monture-support avec pinces à ressort



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.7 FILTRES



Filtres interférentiels

Filtres à bande extrêmement étroite pour les raies spectrales. À utiliser dans la roue pour filtres avec diaphragme à iris (558 792) ou avec le support pour filtre interférentiel (468 41).

- Diamètre du filtre : 25 mm
- Diamètre de la monture : 28 mm
- Précision de la longueur d'onde centrale : ± 2 nm
- Passage hors de la raie : $< 0,01$ %

N° de cat.	Longueur d'onde centrale	Largeur à mi-hauteur	Transmission	pour
468 400	644 nm	18 nm	50 %	Cd
468 405	633 nm	8 nm	> 65 %	Ne
468 401	578 nm	10 nm	> 50 %	Hg
468 402	546 nm	10 nm	> 54 %	Hg
468 403	436 nm	8 nm	> 40 %	Hg
468 404	405 nm	11 nm	> 30 %	Hg
468 406	365 nm	13 nm	40 %	Hg

Support pour filtre interférentiel

Dans monture, sur tige, pour le logement d'un filtre de 28 mm de diamètre.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

468 41	Support pour filtre interférentiel
--------	------------------------------------

Roue pour filtres avec diaphragme à iris

Dans monture sur tige. Roue pour le logement de 1 à 6 filtres de 28 mm de diamètre. La roue pour filtres enclenche à chacune des positions des filtres. Diamètre du diaphragme à iris réglable en continu entre 2 mm et 28 mm.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la tige : 10 mm
- Diamètre du diaphragme : 118 mm
- Dimensions : 24 cm x 15 cm x 4 cm
- Masse : 450 g

558 792	Roue pour filtres avec diaphragme à iris
---------	--

Filtre pour raie spectrale 795 nm

Filtre d'interférence à bande étroite ; dans monture sur tige en laiton.

Caractéristiques techniques :

- Longueur d'onde : 795 ± 2 nm
- Largeur de bande effective : 17 nm max.
- Transmission : ≥ 35 %
- Taux maximal de transmission dans la bande éliminée : 1/10000
- Diamètre : 50 mm
- Monture : 130 mm
- Diamètre de la tige : 13 mm

468 000	Filtre pour raie spectrale 795 nm
---------	-----------------------------------

Échantillons de couleurs fluorescentes

Pour la démonstration de la fluorescence et de la luminescence à l'aide de six échantillons de couleurs. Deux échantillons luminescents à la lumière du jour (ou lumière UV), deux à luminescence persistante et deux à luminescence non persistante.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions des échantillons : 35 mm x 40 mm
- Dimensions hors tout : 10 cm x 14 cm

469 82	Échantillons de couleurs fluorescentes
--------	--



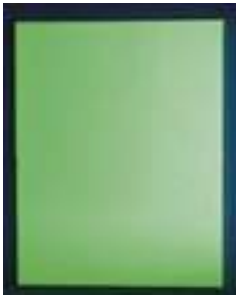
Écran au sulfure de zinc

Pour détecter le rayonnement infrarouge par suppression de la phosphorescence préalablement créée.

Caractéristiques techniques :

- Surface active : 10 cm x 6 cm
- Dimensions : 14 cm x 10 cm

468 72	Écran au sulfure de zinc
--------	--------------------------



5.4.8 Mélange des couleurs

Appareil pour mélange additif des couleurs

Convient pour la projection à l'aide d'un rétroprojecteur. L'appareil se compose de trois filtres de couleur primaire rouge, vert et bleu et d'un support à trois miroirs dont deux peuvent être orientés horizontalement et verticalement, d'une plaque en plexiglas imprimée servant à démontrer la formation d'une image en couleur par superposition de composants monochromes. Livré avec 5 verres de recouvrement servant à l'atténuation progressive de chacune des couleurs.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions de chaque filtre : 50 mm x 50 mm
- Dimensions du cadre : 29 cm x 27 cm x 2 cm
- Diamètre de chaque miroir : 120 mm
- Dimensions du porte-miroir : 27 cm x 27 cm x 4 cm

466 16	Appareil pour mélange additif des couleurs
--------	--



Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 02	Pied en V, petit
1	300 43	Tige 75 cm, 12 mm Ø
1	452 111	Rétroprojecteur Famulus alpha 250

Appareil pour mélange soustractif des couleurs

Convient pour une projection à l'aide du rétroprojecteur. Cadre support avec trois filtres se superposant partiellement, de couleur secondaire jaune, cyan (bleu-vert) et magenta (pourpre).

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de chaque filtre : 50 mm
- Dimensions : 29 cm x 27 cm x 2 cm

466 15	Appareil pour mélange soustractif des couleurs
--------	--



Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	452 111	Rétroprojecteur Famulus alpha 250

Disque de couleurs avec porte-disque

Pour démontrer le mélange additif des couleurs. Tige métallique incluse, avec vis de fixation pour la fixation à une machine motrice.

Caractéristiques techniques :

- Disque : 18 cm Ø
- Axe : 2,5 cm x 10 mm Ø

466 201	Disque de couleurs avec porte-disque
---------	--------------------------------------



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.9 DIAPHRAGMES, FENTES, RÉSEAUX



5.4.9 Diaphragmes, fentes, réseaux

Fente réglable

Ouverture symétrique ; avec affichage de la largeur de la fente. Convient pour de nombreuses expériences sur la diffraction et les interférences ainsi que pour les expériences spectrales. Orientation variable de la fente réglable par vis moletée. Dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Largeur de la fente : 0 ... 2 mm
- Hauteur de la fente : 20 mm
- Échelle : 0 ... 1,6 mm, graduation de 0,2 mm
- Précision : $\pm 0,02$ mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 14	Fente réglable
--------	----------------



Diaphragme à iris

Ouverture réglable en continu. Dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre du diaphragme : env. 1,5 ... 30 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 26	Diaphragme à iris
--------	-------------------



Diaphragme à 5 fentes

Pour la génération de faisceaux lumineux à rayons parallèles, particulièrement pour l'étude de la trajectoire des rayons avec le disque optique (463 52). Volets obturateurs séparés permettant de diaphragmer ou non les différents faisceaux lumineux. Fentes extérieures pour le marquage avec deux films de couleur différents. Enfichable sur des lentilles dans monture, par ex. 460 08 et 460 09.

Caractéristiques techniques :

- Écartement des fentes : 12 mm
- Largeur des fentes : 2 mm
- Dimensions : 94 mm x 94 mm

463 51	Diaphragme à 5 fentes
--------	-----------------------



Diaphragmes pour l'étude des aberrations sphériques, jeu de 2

Pour l'étude des différentes distances focales de rayons périphériques et de rayons centraux. Enfichables sur des lentilles dans monture, par ex. 460 08.

Caractéristiques techniques :

- Diaphragme à anneau : env. 53 mm $\varnothing$ (intérieur)
- Diaphragme à trou : env. 20 mm $\varnothing$
- Dimensions : 94 mm x 94 mm

461 61	Diaphragmes pour l'étude des aberrations sphériques, jeu de 2
--------	---



Diaphragmes à fentes, jeu de 2

Caractéristiques techniques :

- Largeur de chaque fente : 1 mm
- Écartement des fentes (diaphragme à 5 fentes) :
intérieur : 5 mm
extérieur : 10 mm
- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

461 62	Diaphragmes à fentes, jeu de 2
--------	--------------------------------

Diaphragmes avec différentes ouvertures, jeu de 4

Caractéristiques techniques :

- Longueur de la flèche (diaphragme à flèche) : 10 mm
- Ouverture (diaphragme à ouverture carrée) : 20 mm x 20 mm
- Ouverture (diaphragme à ouverture annulaire) : 15 mm Ø (intérieur)
- Ouverture (diaphragme à trou) : 1 mm / 1,4 mm / 2 mm / 4 mm Ø
- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

461 63 Diaphragmes avec différentes ouvertures, jeu de 4

Sténopés, jeu de 4

Caractéristiques techniques :

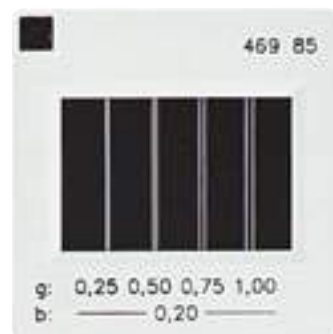
- Diamètre des ouvertures : 6,25 mm / 9,0 mm / 12,5 mm / 18 mm
- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

461 64 Sténopés, jeu de 4

Diaphragmes réalisés selon des procédés photographiques, dans cadre de diapositive

- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

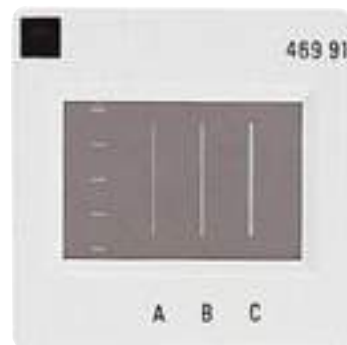
N° de cat.	Largeur des fentes	Écartement des fentes	Diamètre du trou	Nombre de fentes	Désignation
469 84	0,10 mm 0,15 mm 0,20 mm	0,25 mm		2 2 2	Diaphragme à 3 fentes doubles
469 85	0,20 mm	0,25 mm 0,50 mm 0,75 mm 1,00 mm		2 2 2 2	Diaphragme à 4 fentes doubles
469 86	0,20 mm	0,25 mm		2 3 4 5 40	Diaphragme à 5 fentes multiples
469 89			1,0 mm 1,5 mm 2,0 mm		Diaphragme à 3 paires de trous et disques



Diaphragmes métalliques dans cadre de diapositive

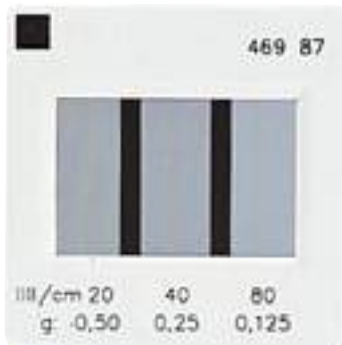
- Échelle de calibrage : graduation de 50 mm
- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

N° de cat.	Largeur des fentes	Écartement des fentes	Diamètre du trou	Largeur du trait	Nombre de fentes	Désignation
469 91	0,12 mm 0,24 mm 0,48 mm				1 1 1	Diaphragme à 3 fentes simples
469 92	0,12 mm 0,24 mm 0,24 mm	0,6 mm 0,6 mm 1,2 mm			2 2 2	Diaphragme à 3 fentes doubles
469 96			0,12 mm 0,24 mm 0,48 mm			Diaphragme à 3 orifices de diffraction
469 97				0,2 mm 0,4 mm 0,8 mm		Diaphragme à 3 traits de diffraction
469 90	0,6 mm			0,6 mm	1	Diaphragme avec fente et trait



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.9 DIAPHRAGMES, FENTES, RÉSEAUX



Réseaux de diffraction

- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

N° de cat.	Constante du réseau	Nombre de traits / cm	Désignation
469 87	500 μm 250 μm 125 μm	20 40 80	Diaphragme à 3 réseaux, 20, 40, 80/cm
469 88	250 μm	40	Diaphragme à 2 réseaux croisés
469 98	125 μm	80	Diaphragme à réseau à traits
471 26	10 μm	1000	Réseau à traits 1000/cm
471 25	3,3 μm	3000	Réseau à traits 3000/cm
471 23	1,7 μm	6000	Réseau à traits 6000/cm (Rowland)

Boîte de rangement, lot de 2

Pour le rangement de diapositives et autres éléments optiques au format d'une diapositive tels que des diaphragmes, filtres ou réseaux.

Caractéristiques techniques :

- Nombre de casiers : 3
- Dimensions d'un casier : 50 mm x 25 mm

442 89ET2	Boîte de rangement, lot de 2
-----------	------------------------------

Accessoires d'optique, jeu

Pour expériences avec laser sur l'optique ondulatoire (diffraction, interférence). 7 objets de diffraction réalisés selon des procédés photographiques dans cadre de diapositive.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions (cadre) : 50 mm x 50 mm

Matériel livré :

- 1 diaphragme à fente ou à trait : 0,3 mm
- 1 diaphragme à fente double : divers écartements de fentes allant de 0,15 mm à 2,00 mm
- 1 réseau à traits, 40 traits/cm
- 1 diaphragme à trous ou à points : 0,3 mm
- 1 diaphragme à trous ou à points : 0,6 mm
- 1 diaphragme à trous ou à points : 1,0 mm
- 1 lame à zones de Fresnel
- 1 boîte de rangement

471 75	Accessoires d'optique, jeu
--------	----------------------------

Réseau à traits

Pour expériences sur la diffraction et les interférences ainsi que pour études quantitatives à l'aide d'un spectromètre, par ex. (467 23). Permet de séparer la raie Na-D dans le deuxième ordre. Réseau à traits métalliques sur plaque de verre ; cadre opaque métallisé et résistant aux rayures.

Caractéristiques techniques :

- Surface du réseau : 15 mm x 10 mm
- Nombre de traits : 1000/cm
- Constante de réseau : 10 μm
- Dimensions : 50 mm x 25 mm

471 51	Réseau à traits
--------	-----------------

Réseau d'holographie 24000/cm

Réseau de réflexion pour le montage d'un spectromètre à haute résolution. Dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Nombre de traits : 24000/cm
- Constante de réseau : 0,4 μm
- Revêtement : AlMgF₂
- Surface du réseau : 25 mm x 25 mm
- Axe optique : 150 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

471 27	Réseau d'holographie 24000/cm
--------	-------------------------------



5.4.10 Polarisation

Cristal de calcite biréfringent

Spath calcaire ou spath d'Islande.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : env. 30 mm x 25 mm x 25 mm

472 02	Cristal de calcite biréfringent
--------	---------------------------------



Filtre polarisant

Pour la production d'une lumière polarisée linéairement et pour l'étude quantitative de processus de polarisation. Film dichroïque en plastique dans monture pivotante, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Taux de polarisation : 99 % (quasiment indépendant de la longueur d'onde dans le domaine visible)
- Échelle angulaire : $0^\circ \dots \pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Diamètre du filtre : 40 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

472 401	Filtre polarisant
---------	-------------------



Filtre polarisant pour rayonnement rouge

Pour la production d'une lumière polarisée linéairement dans le domaine de lumière rouge ou infrarouge proche. Film dichroïque en plastique dans monture pivotante, sur tige en laiton.

Caractéristiques techniques :

- Taux de polarisation : 99 %
- Échelle angulaire : $0^\circ \dots \pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Diamètre du filtre : 50 mm
- Diamètre de la monture : 130 mm
- Diamètre de la tige : 13 mm

472 410	Filtre polarisant pour rayonnement rouge
---------	--



Lame quart d'onde, 140 nm

Pour la production de lumière en polarisation elliptique ou circulaire. Convient particulièrement bien pour des expériences avec les modèles photo-élastiques (471 95). Film biréfringent (film de retardement) d'épaisseur appropriée dans monture pivotante, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Retard : 140 nm (correspond à la longueur d'un quart d'onde dans le domaine spectral central)
- Échelle : $0^\circ \dots \pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Diamètre des lames : 40 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

472 601	Lame quart d'onde, 140 nm
---------	---------------------------



Lame quart d'onde, 200 nm

Pour la production de lumière en polarisation elliptique ou circulaire. Film biréfringent (film de retardement) d'épaisseur appropriée dans monture pivotante, sur tige en laiton.

Caractéristiques techniques :

- Retard : 200 nm / ± 20 nm
- Échelle angulaire : $\langle BR \rangle 0^\circ \dots \pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Diamètre du filtre : 50 mm
- Diamètre de la monture : 130 mm
- Diamètre de la tige : 13 mm

472 611	Lame quart d'onde, 200 nm
---------	---------------------------



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.10 POLARISATION



Lame demi-onde

Pour la rotation du plan de polarisation de la lumière polarisée linéairement. Film biréfringent (film de retardement) d'épaisseur appropriée dans monture pivotante, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Retard : 280 nm (correspond à la demi-onde dans le domaine spectral central)
- Échelle : $0^\circ \dots \pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Diamètre de la lame : 40 mm
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

472 59	Lame demi-onde
--------	----------------



Modèles photo-élastiques, jeu de 4

Pour l'observation de la distribution des contraintes en cas de déformation élastique à l'aide de lumière polarisée.

Caractéristiques techniques :

- Longueur de la barre de flexion : 15 cm
- Longueur des branches des équerres : 10 cm

Matériel livré :

- 1 barre de flexion
- 1 équerre avec point d'origine intérieur anguleux
- 1 équerre avec point d'origine intérieur évidé
- 1 modèle de crochet

471 95	Modèles photo-élastiques, jeu de 4
--------	------------------------------------



Polarimètre

Pour la détermination de la concentration de solutions optiquement actives. Carter métallique stable avec logement légèrement incliné pour les tubes polarimétriques. Lampe au sodium intégrée avec porte-filtre. Oculaire central avec correction de l'acuité visuelle et 2 petites loupes.

Caractéristiques techniques :

- Tubes : 15 mm $\varnothing$
- Longueur : jusqu'à 220 mm
- Échelles : $2 \times 0^\circ \dots 180^\circ$, graduation 1°
- Échelle de Vernier : jusqu'à $0,05^\circ$
- Alimentation : 230 V, 50/60 Hz
- Puissance absorbée : 20 W
- Dimensions : 20 cm x 36 cm x 45 cm
- Masse : 10 kg

Matériel livré :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	657 5902	Tube polarimétrique 100 mm
1	657 5903	Tube polarimétrique 200 mm
1	657 591	Polarimètre

657 591	Polarimètre
---------	-------------



Lampe au sodium pour polarimètre

657 5901	Lampe au sodium pour polarimètre
----------	----------------------------------

5.4.11 Composants pour banc d'optique à profil S1

Lampe halogène 12 V/20 W

Lampe d'intensité lumineuse élevée pour toutes les expériences d'optique sur un banc d'optique. Tube pivotant, sur écran avec tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Ampoule halogène : 12 V/20 W (459 01ET5)
- Diamètre de la tige : 8 mm
- Raccordement : douilles de 4 mm; et douille de jack

459 032	Lampe halogène 12 V/20 W
---------	--------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	562 791	Adaptateur secteur 12 V CA
1	501 451*	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, noirs, paire
1	521 210*	Transformateur 6/12 V, 30 W

* alternative



Lampe à 3 ampoules, 12 V/3 x 6 W

Pour les expériences sur le mélange additif des couleurs sur un banc d'optique. Trois ampoules branchées en parallèle dans carter avec écran monté sur tige pour fixation sur cavalier (460 95ET5). L'interrupteur à bascule intégré permet d'éteindre une des ampoules.

Caractéristiques techniques :

- Ampoules : 12 V/ 6 W (au gaz rare) (505 22ET5)
- Culot E 10
- Raccordement : douilles de 4 mm et douille de jack
- Diamètre de la tige : 8 mm
- Dimensions : 10 cm x 13 cm x 7,5 cm

459 046	Lampe à 3 ampoules, 12 V/3 x 6 W
---------	----------------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	562 791	Adaptateur secteur 12 V CA
1	501 451*	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, noirs, paire
1	521 210*	Transformateur 6/12 V, 30 W

* alternative



Lentilles sur tige

Lentilles en verre dans monture sur laquelle est indiquée la désignation. Avec tige pour fixation sur cavalier.

- Dimensions de la monture : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm
- Diamètre de la lentille : 40 mm

N° de cat.	Distance focale	Désignation
459 60	50 mm	A
459 61	75 mm	G
459 62	100 mm	B
459 63	200 mm	C
459 64	300 mm	H
459 65	500 mm	D
459 68	-100 mm	E



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.11 COMPOSANTS POUR BANC D'OPTIQUE À PROFIL S1



Miroir convexe-concave sur tige

Avec monture. Tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Distance focale : ± 100 mm
- Diamètre : 40 mm
- Dimensions de la monture : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

459 71

Miroir convexe-concave sur tige



Support pour diaphragmes et diapositives, sur tige

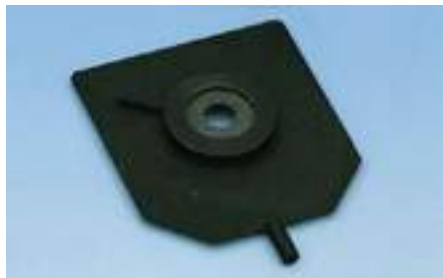
Avec deux paires de rails antivibratoires ; sert aussi à la fixation de filtres, de réseaux et du miroir plan (459 38). Avec deux volets obturateurs latéraux pour le réglage d'un cadre approprié. Sur tige pour fixation sur cavalier (460 95ET5).

Caractéristiques techniques :

- Écartement des rails : 50 mm
- Ouverture : 40 x 40 mm
- Diamètre de la tige : 8 mm

459 33

Support pour diaphragmes et diapositives, sur tige



Diaphragme à iris sur tige

Diaphragme à ouverture réglable en continu, dans écran sur tige, pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre du trou : réglable d'env. 2 à 30 mm
- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

461 65

Diaphragme à iris sur tige



Fente réglable sur tige

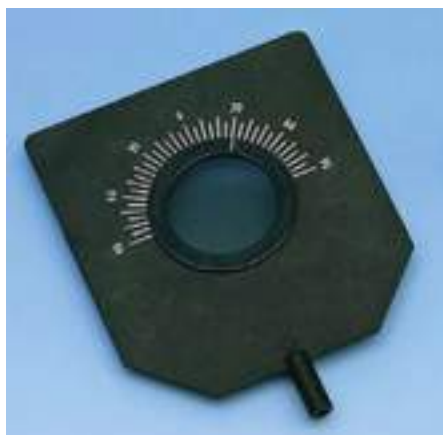
Pour des expériences en optique géométrique et surtout en optique ondulatoire avec les Science Kits Advanced pour l'optique. S'ouvre symétriquement ; avec indication de la largeur de la fente. Sur tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Largeur de la fente : 0 ... 3 mm
- Hauteur de la fente : 15 mm
- Échelle : graduation tous les 0,1 mm
- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

471 71

Fente réglable sur tige



Filtre polarisant, sur tige

Pour la production et l'analyse d'une lumière polarisée linéairement. Feuille dichroïque de polarisation dans monture pivotante avec marque indicative, montée dans un écran à échelle angulaire. Sur tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Taux de polarisation : 99 %
- Diamètre du filtre : 3,5 cm
- Échelle : 0° ... $\pm 90^\circ$ avec graduation tous les 5°
- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

472 38

Filtre polarisant, sur tige

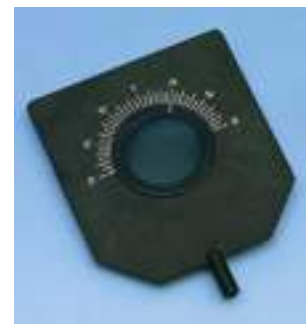
Lame quart d'onde sur tige

Pour la production de lumière en polarisation elliptique ou circulaire. Film biréfringent dans monture pivotante, avec marque indicative montée dans un écran à échelle angulaire. Sur tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Retard : 140 nm
- Diamètre du filtre : 3,5 cm
- Échelle : 0° ... ±90°, en pas de 5°
- Dimensions de l'écran : 11 cm x 10 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

472 615 Lame quart d'onde sur tige



Cuve en verre, 100 x 50 x 50

Pour la réalisation d'expériences d'optique avec les liquides telles que, par ex. sur la polarisation, la dispersion.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 100 mm x 50 mm x 50 mm
- Épaisseur de paroi : 3 mm

477 02 Cuve en verre, 100 x 50 x 50



Élément photo-élastique

Pour l'observation de la biréfringence par compression en cas de déformation élastique à l'aide de lumière polarisée.

Caractéristiques techniques :

- Matériau : verre acrylique
- Longueur : 7 cm
- Profondeur de la fente : 5 cm
- Largeur de la fente : 4 mm

471 94 Élément photo-élastique



Porte-plaque sur tige

Pour positionner des objets en forme de plaque dans des montages optiques ; avec rainure de maintien et vis de fixation. Avec tige pour fixation sur cavalier.

Caractéristiques techniques :

- Épaisseur maximale des plaques : 3 mm
- Dimensions avec la vis et la tige : 5,5 cm x 3,5 cm x 3,5 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

459 30 Porte-plaque sur tige



Porte-bougies, lot de 2

Pour 1 à 4 bougies ; matériau réfractaire. Avec tige pour fixation sur cavalier (460 95ET5).

Caractéristiques techniques :

- Diamètre du socle : 5 cm
- Diamètre de la tige : 8 mm

459 31ET2 Porte-bougies, lot de 2



Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	459 32	Bougie, lot de 20

5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.11 COMPOSANTS POUR BANC D'OPTIQUE À PROFIL S1

Fiches rallonges, jeu de 2

Pour le porte-bougies (459 31ET2).

Caractéristiques techniques :

- Rallonge : 40 mm
- Diamètre : 8 mm

686 60ET2

Fiche rallonge, jeu de 2

5.4.12 Capteurs de rayonnement

Loi de Stefan-Boltzmann: influence de la température sur l'intensité du rayonnement d'un « corps noir »

Dans les expériences P5.5.2.1 et P5.5.2.2, on se sert comme corps noir d'un four muni d'un cylindre en laiton bruni. On chauffe ce cylindre dans le four à la température désirée pouvant varier de 300 à 750 K. Un thermocouple sert à mesurer la température. On place un diaphragme susceptible d'être refroidi éventuellement avec de l'eau devant le four de façon à ce que seul le rayonnement calorifique du cylindre en laiton bruni soit mesuré. Cette mesure est effectuée par une pile thermo-électrique de Moll dont la tension de sortie est une grandeur relative à la puissance M rayonnée. Cette pile peut se raccorder soit à un microvoltmètre, soit à l'interface ordinateur CASSY par l'intermédiaire d'un adaptateur μV . Dans le premier cas, la mesure est réalisée manuellement, point par point, dans le deuxième cas, il est possible de procéder à une mesure et à une exploitation assistées par ordinateur, le but de l'exploitation étant de vérifier la loi de Stefan-Boltzmann.

Pile thermoélectrique de Moll

Sonde sensible permettant de mesurer le rayonnement émis par un corps noir et d'étudier la répartition des raies dans le spectre ou les figures de diffraction. Boîtier métallique pourvu d'un pavillon poli et renfermant des thermocouples branchés en série. Sur tige, avec vitre de protection.

Caractéristiques techniques :

- Sensibilité :
env. 20 ... 40 $\mu V/(W/m^2)$ et env. 0,1 $\mu V/\mu W$
- Gamme de longueur d'onde :
sans vitre de protection : 0,3 ... 3 μm
avec vitre de protection : 0,2 ... 50 μm
- Impédance : env. 150 Ω
- Durée de réglage (95 %) : 18 s
- Puissance de rayonnement : max. 2000 W/m²
- Fenêtre d'entrée : 12 mm $\varnothing$
- Dimensions du boîtier : 8 cm x 34 mm $\varnothing$
- Connexion : par douilles de 4 mm
- Tige : 17 cm x 10 mm $\varnothing$
- Masse : 0,5 kg

557 36

Pile thermoélectrique de Moll

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	531 900	Multimètre de démonstration
1	532 13*	Microvoltmètre

* alternative

Cellule solaire STE 2/19

Cellule solaire au silicium avec écran contre la lumière environnante et fenêtre latérale d'éclairement.

Caractéristiques techniques :

- Surface photosensible : 1,8 cm²
- Tension à vide : 0,5 V
- Courant de court-circuit : 13 mA

578 62

Cellule solaire STE 2/19



Support pour éléments enfichables

Avec tige pour la fixation sur un banc d'optique ou pour l'utilisation avec un support ; convient pour les éléments enfichables 2/19 ou 2/50 ou d'autres éléments pourvus de fiches espacées de 19 mm et de 50 mm.

Caractéristiques techniques :

- Raccords : six douilles de 4 mm (deux groupes de trois)
- Courant max. : env. 10 A
- Diamètre de la tige : 10 mm

460 21	Support pour éléments enfichables
--------	-----------------------------------



Photodétecteur au silicium

Pour la conversion proportionnelle de l'énergie lumineuse en énergie électrique ; dans monture sur tige en laiton.

Caractéristiques techniques :

- Domaine spectral de sensibilité maximale : rouge/ infrarouge
- Surface active : 100 mm²
- Raccordement : douille BNC
- Diamètre de la monture : 130 mm
- Diamètre de la tige : 13 mm

558 835	Photodétecteur au silicium
---------	----------------------------



Capteur lux

Pour la mesure de l'éclairement. La tête du photomètre est constituée d'une cellule photo-électrique au silicium avec filtre λ servant à l'adaptation de la cellule photo-électrique à la sensibilité spectrale de l'œil. Elle est équipée d'une correction cosinus. Le capteur est collé hermétiquement et peut donc aussi être immergé dans des échantillons d'eau (par ex. dans le cas d'une mesure de la turbidité). S'utilise avec le connecteur adaptateur lux (524 0511) combiné à CASSY (524 013, 524 006, 524 009A, 524 018) ou aux instruments de mesure universels Chimie et Biologie (531 836, 531 837).

Caractéristiques techniques :

- Gamme de mesure : 0 ... 200 klx
- Connexion : connecteur DIN 5 broches

666 243	Capteur lux
---------	-------------



Connecteur adaptateur lux S

Permet de mesurer l'éclairement avec CASSY (524 013, 524 006, 524 009A, 524 018) ou l'instrument de mesure universel Chimie (531 836). Suivant le capteur, il est possible de mesurer l'éclairement en lux ou l'irradiance en W/m² dans différentes gammes spectrales (ultraviolet UV-A, UV-B, UV-C, lumière visible Vis et infrarouge IR, IR-CO₂).

Caractéristiques techniques :

- Gammes de mesure :
100/300 lx, 1/3/10/30/100 klx
10/30/100/300/1000 W/m²
- Connexion : connecteur DIN femelle
- Dimensions : 50 mm x 25 mm x 60 mm
- Masse : 0,1 kg

524 0511	Connecteur adaptateur lux S
----------	-----------------------------

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	666 243	Capteur lux
1	666 244	Capteur UV-A
1	666 245	Capteur UV-B
1	666 246	Capteur UV-C
1	666 247	Capteur IR
1	666 248	Capteur IR-CO₂



5.4 COMPOSANTS OPTIQUES

5.4.12 CAPTEURS DE RAYONNEMENT



Cellule photo-électrique dans élément enfichable

Pour des expériences sur l'effet photo-électrique externe et pour des mesures photométriques (posemètre) ainsi que pour des barrières lumineuses. Cellule photo-électrique alcaline dans boîtier pour protection contre la lumière diffusée.

Caractéristiques techniques :

- Surface sensible : 3,1 cm²
- Tension de service : max. 90 V
- Sensibilité : 125 μ A/lm
- Connexion du signal :
fiches de 4 mm espacées de 19 mm
- Dimensions : 65 mm x 33 mm x 33 mm

558 74	Cellule photo-électrique dans élément enfichable
--------	--

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	460 21	Support pour éléments enfichables
1	536 251	Résistance de mesure 100 k Ω



Cellule photo-électrique pour la détermination de h

Pour la mise en évidence de l'effet photo-électrique à la lumière visible, pour l'étude de l'influence de la fréquence sur le courant photo-électrique et essentiellement pour la détermination de la constante de Planck par la méthode du courant d'opposition. Cellule photo-électrique à vide avec cathode alcaline et électrode collectrice annulaire en platine qui peut être chauffée pour le nettoyage des dépôts provenant du revêtement de la cathode.

Caractéristiques techniques :

- Surface de la cathode : env. 12 cm²
- Longueur d'onde critique : env. 700 nm
- Tension inverse : 0 à 2 V-
- Chauffage : env. 2 V-/1,5 A
- Raccords :
cathode : capuchon métallique
contre-électrode : culot E 14
- Dimensions : 11 cm x 4 cm $\varnothing$

558 77	Cellule photo-électrique pour la détermination de h
--------	---

5.5 Optique ondulatoire

5.5.1 Interférence/Diffraction

Interférence sur le miroir de Fresnel avec un laser He-Ne

En 1821, par réflexion d'une source lumineuse sur deux miroirs inclinés l'un par rapport à l'autre, A. Fresnel crée deux sources lumineuses virtuelles, très rapprochées l'une de l'autre qui interfèrent entre elles du fait de leur cohérence - P5.3.2.1.

Miroirs de Fresnel, réglable

Pour la démonstration et l'étude quantitative de l'interférence de la lumière après réflexion sur deux miroirs. À angle d'inclinaison réglable et distance ajustable des miroirs par rapport à l'axe optique ; sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions de chacun des miroirs : 50 mm x 70 mm
- Plage de réglage de l'angle d'inclinaison entre les miroirs : env. -1° ... +3°
- Diamètre de la tige : 10 mm

471 05	Miroirs de Fresnel, réglable
--------	------------------------------



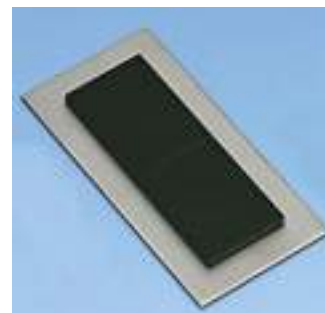
Miroirs de Fresnel sur plaque

Pour l'observation et l'étude quantitative de l'interférence de la lumière après réflexion sur deux miroirs. À angle d'inclinaison fixe ; sur plaque pour la fixation au support pour diaphragmes et diapositives (459 33).

Caractéristiques techniques :

- Dimensions de chacun des miroirs : 30 mm x 40 mm
- Angle d'inclinaison : env. 0,1° (5 minutes d'angle)
- Dimensions de la plaque : 50 mm x 100 mm

471 04 Miroirs de Fresnel sur plaque



Verres pour l'expérience des anneaux colorés de Newton

Lame en verre plane et lentille plan-convexe sur monture commune. Des vis moletées permettent le centrage des anneaux et le réglage de la pression de serrage optimale. Avec échelle diamétrale, sur tige. Pour l'observation directe ou pour la projection avec le montage optique.

Caractéristiques techniques :

- Lentille
Diamètre : 40 mm
Rayon de courbure : > 12 m
- Échelle : graduation en mm
- Diamètre de la monture : 75 mm
- Diamètre de la tige : 10 mm

471 111 Verres pour l'expérience des anneaux colorés de Newton



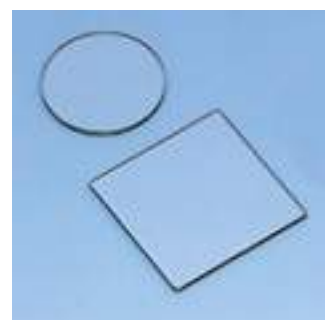
Plaque et lentille pour anneaux de Newton

Plaque en verre à faces planes et parallèles et lentille plan-convexe. Pour l'observation et l'étude quantitative des anneaux de Newton en transmission et en réflexion. Des anneaux sont créés en pressant la lentille et la plaque de verre l'une contre l'autre. Fixation au support pour diaphragmes et diapositives (459 33).

Caractéristiques techniques :

- Plaque :
Dimensions : 50 mm x 50 mm x 3 mm
- Lentille :
Diamètre : 40 mm
Rayon de courbure : env. 2 m

471 08 Plaque et lentille pour anneaux de Newton



Biprisme

Biprisme de Fresnel pour l'observation et l'étude quantitative de l'interférence par réfraction. Peut être fixé au support pour diaphragmes et diapositives (459 33).

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 50 mm x 50 mm x 2 mm
- Angle du prisme : env. 179°
- Indice de réfraction (n_D) : 1,5231

471 09 Biprisme



Étalon de Fabry-Perot, dans monture

Sert au montage de l'interféromètre à effet Zeeman, lame de verre aux deux faces hautement parallèles, semi-métallisées, l'inclinaison de l'étalon par rapport à l'axe optique peut être modifiée à l'aide de vis de réglage, sur tige.

Caractéristiques techniques :

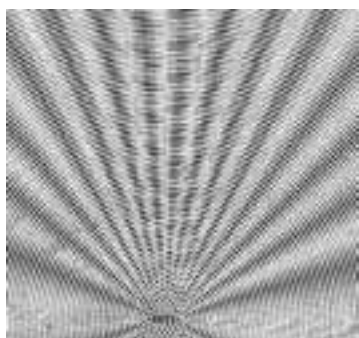
- Diamètre : 25 mm
- Épaisseur : 4 mm
- Coefficient de réflexion : 0,85
- Longueur d'onde : 644 nm
- Planéité : 32 nm ($\lambda/20$)
- Matériau : Suprasil
- Indice de réfraction : 1,457
- Pouvoir résolvant : env. 400 000
- Diamètre de la monture : 13 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

471 221 Étalon de Fabry-Perot, dans monture



5.5 OPTIQUE ONDULATOIRE

5.5.1 INTERFÉRENCE/DIFFRACTION



Plaque en mica

Pour expériences d'interférence de Pohl ; des anneaux d'interférence sont engendrés par la lumière d'une lampe spectrale réfléchiée par les faces avant et arrière d'une plaque de mica. Convient particulièrement bien pour la démonstration.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : env. 9 cm x 13 cm

471 07	Plaque en mica
--------	----------------

Modèle d'interférence de Pohl

Deux plaques en plastique transparent portant chacune un système de cercles concentriques pour la mise en évidence de figures d'interférence. Pour une observation soit directe, soit par projection avec un rétroprojecteur.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions :
12 cm x 9 cm
9 cm x 9 cm

415 04	Modèle d'interférence de Pohl
--------	-------------------------------

5.6 Interférométrie et holographie

5.6.1 sur la plaque de base pour optique laser

Mesure de l'indice de réfraction de l'air à l'aide d'un interféromètre de Mach-Zehnder

Dans l'expérience P5.3.5.2, on détermine l'indice de réfraction de l'air. Pour cela, on place une chambre à vide dans la trajectoire d'un sous-faisceau de l'interféromètre de Mach-Zehnder. En évacuant lentement l'air contenu dans la chambre, on fait varier la longueur du chemin optique du sous-faisceau considéré.

Recommandation: Il est préférable de commencer par monter l'interféromètre de Michelson avant de monter l'interféromètre de Mach-Zehnder pour la première fois.

Plaque de base pour optique laser

Pour le montage de différents dispositifs à interféromètres et pour la réalisation d'hologrammes de réflexion à lumière blanche et d'hologrammes de transmission. La plaque de granit polie pour l'amortissement des vibrations repose sur un coussin d'air ; elle est donc très peu sensible aux secousses mécaniques. Avec couvercle pour minimiser les perturbations dues à la convection de l'air lors de l'enregistrement des hologrammes.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 60 cm x 30 cm x 6 cm
- Masse : 30 kg

Matériel livré :

- Plaque de granit
- Couvercle
- Tuyau

473 40	Plaque de base pour optique laser
--------	-----------------------------------

Porte-laser

Sert de support pour le laser He-Ne à polarisation linéaire (471 830) sur la plaque de base pour optique laser. Fixation en trois points pour une bonne stabilité. Inclinaison et hauteur du faisceau réglables.

Caractéristiques techniques :

- Longueur : 150 mm
- Largeur : 120 mm
- Masse : 300 g

473 411	Porte-laser
---------	-------------

Pied pour optique

Sert de support pour les composants optiques sur la plaque de base pour optique laser (473 40). Socle en forme de lune pour réduire les distances entre les composants. Fixation en trois points et hauteur réduite pour une plus grande stabilité sans vibrations sur la plaque de base.

Caractéristiques techniques :

- Hauteur des colonnes au-dessus de la plaque : 40 mm
- Écartement nécessaire entre les tiges : 10 ... 14 mm

473 421	Pied pour optique
---------	-------------------



Lentille sphérique f = 2,7 m

Lentille anti-reflet à distance focale courte pour l'élargissement du faisceau laser, dotée d'une petite ouverture de la monture de la lentille qui permet d'éliminer les rayons parasites partiels.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 70 mm x 22 mm x 14 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 471	Lentille sphérique f = 2,7 m
---------	------------------------------



Miroir plan à réglage précis

Inclinaison du miroir réglable verticalement et horizontalement par deux vis moletées. Sert à rectifier la trajectoire des faisceaux. Sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre du miroir : 40 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 461	Miroir plan à réglage précis
---------	------------------------------



Mécanisme de réglage de précision

Avec vis micrométrique pour un déplacement précis du miroir plan (473 461). Pour la détermination en interférométrie de la longueur d'onde du faisceau laser. Sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Déplacement utile : 25 mm
- Avance/Rotation :
sans réducteur 0,5 mm
avec réducteur 5 µm
- Diamètre de la tige : 12 mm

Matériel livré :

- 1 dispositif de déplacement avec logement pour miroir plan et vis micrométrique fixe
- 1 réducteur (100 : 1) avec arbre à cardan et bande magnétique
- 1 support pour réducteur

473 48	Mécanisme de réglage de précision
--------	-----------------------------------



Lame séparatrice 50 %

Pour le dédoublement d'un faisceau de rayons. À utiliser avec le porte-lame séparatrice (473 431).

Caractéristiques techniques :

- Pour une longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$ et un angle d'incidence de 45° :
rapport d'intensité transmission/réflexion : $50/50 \pm 5 \%$
- Planéité des faces avant et arrière : $\frac{1}{2} \lambda$
- Dimensions : 30 mm x 10 mm x 6 mm

473 432	Lame séparatrice 50 %
---------	-----------------------



5.6 INTERFÉROMÉTRIE ET HOLOGRAPHIE

5.6.1 SUR LA PLAQUE DE BASE POUR OPTIQUE LASER



Lame séparatrice variable

Pour le dédoublement d'un faisceau de rayons. À utiliser avec le porte-lame séparatrice (473 431). Rapport d'intensité transmission/réflexion réglable grâce aux couches diélectriques cunéiformes métallisées sous vide.

Caractéristiques techniques :

- Pour une longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$:
rapport d'intensité transmission/réflexion : variable
- Planéité des faces avant/arrière : $\frac{1}{2} \lambda$
- Dimensions : 58 mm x 10 mm x 6 mm

473 435	Lame séparatrice variable
---------	---------------------------



Porte-lame séparatrice

Sert de support pour lames séparatrices (473 432, 473 435), inclinaison réglable pour montage vertical ; sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Diamètre de la tige : 12 mm
- Convient pour les lames séparatrices : 10 mm x 6 mm x (30 ... 58) mm

473 431	Porte-lame séparatrice
---------	------------------------



Filtre polarisant pour plaque de base pour optique laser

Pour la production d'une lumière polarisée linéairement et pour l'étude de phénomènes de polarisation sur la plaque de base pour optique laser. Film plastique dichroïque dans monture, sur support pivotant, avec tige.

Caractéristiques techniques :

- Taux de polarisation : 99 %
- Échelle angulaire : $0^\circ \dots \pm 90^\circ$
- Diamètre du filtre : 22 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 49	Filtre polarisant pour plaque de base pour optique laser
--------	--



Chambre à vide

En interférométrie, pour la détermination de l'indice de réfraction des gaz. Fournie avec deux raccords de tuyaux et des bouchons en caoutchouc. Sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions internes de la chambre : longueur : 50 mm, diamètre : 40 mm
- Bouchons en caoutchouc : 4/8 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 485	Chambre à vide
---------	----------------



Porte-objet

Pour la fixation quasiment sans vibration ou la mise en place des petits objets à holographier. Sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Hauteur de serrage : 8 ... 50 mm
- Dimensions : 110 mm x 80 mm x 50 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 451	Porte-objet
---------	-------------



Porte-film

Pour la fixation de films pour holographie ; monté sur tige. Élément constitué de deux parties et muni de rainures en V pour un positionnement stable et parfaitement reproductible.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions du film : 42 mm x 51 mm
- Dimensions : 100 mm x 85 mm x 40 mm
- Diamètre de la tige : 12 mm

473 441	Porte-film
---------	------------

Accessoires pour chambre noire

Lot d'accessoires pour le traitement des films pour l'holographie.

Matériel livré :

- 1 lampe pour chambre noire avec filtre spécial jaune-vert, alimentation sur secteur 230 V
- 1 jeu de pinces pour photos en V2 A (2 pinces)
- 1 boîte opaque pour le rangement des morceaux de films découpés

473 446 Accessoires pour chambre noire

Film pour l'holographie, 3000 lignes/mm

Film spécial à haute résolution pour l'enregistrement d'hologrammes avec un laser He-Ne. Feuilles à découper.

Caractéristiques techniques :

- Résolution : 3000 lignes/mm
- Quantité : 50 feuilles
- Dimensions d'une feuille : 102 mm x 127 mm

473 448 Film pour l'holographie, 3000 lignes/mm



Produits chimiques utilisés en photographie

Révéléateur concentré et bain fixateur, spécialement pour les films pour l'holographie.

Caractéristiques techniques :

- Révélateur : 2 x 250 ml
- Fixateur : 2 x 250 ml

473 444 Produits chimiques utilisés en photographie

5.7 Spectrométrie

5.7.1 Spectroscopes et spectromètres

Spectroscopie de poche, simple

Pour l'observation libre des spectres, par ex. pour la mise en évidence des raies de Fraunhofer du spectre solaire. Avec prisme à vision directe. Livré dans un étui.

Caractéristiques techniques :

- Largeur de la fente : 0,03 mm
- Dispersion moyenne ($n_F - n_C$) : 0,02628 / 6°
- Dimensions : 10 cm x 1,8 cm Ø

467 02 Spectroscopie de poche, simple



Spectroscopie de poche avec échelle des longueurs d'onde

Avec largeur de fente réglable en continu et échelle des longueurs d'onde. Livré dans un étui.

Caractéristiques techniques :

- Largeur de la fente : 0 ... 0,8 mm
- Loupe, distance focale : $f = 40$ mm
- Prisme à vision directe
- Vue dans la raie F : 486,1 nm
- Dispersion angulaire moyenne : 5' 30'
- Tube : 17 mm

667 339 Spectroscopie de poche avec échelle des longueurs d'onde



5.7 SPECTROMÉTRIE

5.7.1 SPECTROSCOPES ET SPECTROMÈTRES

Support pour spectroscopes de poche

Pour le montage dans des dispositifs d'observation fixes

667 332	Support pour spectroscopes de poche
---------	-------------------------------------



Spectroscopie scolaire

Pour observer et mesurer les spectres d'absorption et d'émission. Modèle réalisé d'après Kirchhoff et Bunsen.

- Collimateur avec fente réglable et condenseur
- Prisme en flint sur table, avec réfracteur amovible
- Lunette d'observation avec oculaire
- Tube gradué avec échelle projetable

Caractéristiques techniques :

- *Collimateur à fente (tube d'observation)*
 - Condenseur : 160 mm
- *Prisme, équilatéral*
 - Arête : 30 mm
 - Indice de réfraction (n_D) : 1,620
 - Dispersion moyenne ($n_F - n_C$) : 0,017
 - Pouvoir de résolution ($\lambda/\Delta\lambda$) : env. 3000
- *Lunette*
 - Objectif, distance focale : 160 mm
 - Oculaire : x15
- *Collimateur auxiliaire (tube gradué)*
 - Lentille : 90 mm
 - Échelle, longueur : 10 mm / résolution : 0,05 mm
- Hauteur totale : 25 cm
- Masse : 2 kg

467 112	Spectroscopie scolaire
---------	------------------------

Spectromètre et goniomètre

Pour observer et mesurer les spectres d'absorption et d'émission. Avec échelle précise pour la mesure de l'angle de déviation avec prismes et réseaux. Convient ainsi également à la détermination de l'indice de réfraction et de la dispersion moyenne. Avec fente réglable, condenseur, prisme en flint, optique d'observation et réticule éclairé. Un support pour un réseau peut aussi être utilisé à la place du plateau pour prisme.

Caractéristiques techniques :

- Prisme
 - Arête : 33 mm
 - Hauteur : 22 mm
 - Indice de réfraction (n_D) : 1,620
 - Dispersion moyenne ($n_F - n_C$) : 0,017
 - Pouvoir de résolution ($\lambda/\Delta\lambda$) : env. 3300
- Support de réseau : 50 mm x 25 mm
- Échelle angulaire : 0° à 360° avec graduation de 0,5°
- Précision : 1' (par vernier)
- Condenseur
 - Distance focale : 160 mm
 - Diamètre : 16 mm
- Objectif :
 - Distance focale : 160 mm
 - Diamètre : 16 mm
- Alimentation pour éclairage du réticule : 8 V/0,15 A, par câble avec fiches de 4 mm
- Hauteur totale : env. 25 cm
- Masse : env. 8 kg

Matériel livré :

- 1 appareil de base du spectromètre
- 1 dispositif pour éclairage du réticule
- 1 plateau avec prisme en flint
- 1 support de réseau (sans réseau)

467 23	Spectromètre et goniomètre
--------	----------------------------

Sels pour coloration de flamme, jeu de 9

Pour observations spectroscopiques, substances de référence pour identifier des substances par la coloration de flammes. Présentés dans des petits tubes fermés, les sels sont clairement disposés sur un plateau.

Matériel livré :

Sels des métaux suivants :

lithium, calcium, sodium, strontium, potassium, baryum, rubidium, césium, cuivre.

661 088	Sels pour coloration de flamme, jeu de 9
---------	--



Fil de platine

Pour observer la coloration d'une flamme, soudé. Avec tube à essais et bouchon en caoutchouc.

Caractéristiques techniques :

Fil : env. 30 mm x 0,5 mm Ø

667 0831	Fil de platine
----------	----------------



Bâton de magnésie, lot de 25

Pour la coloration de flamme.

673 0840	Bâton de magnésie, lot de 25
----------	------------------------------



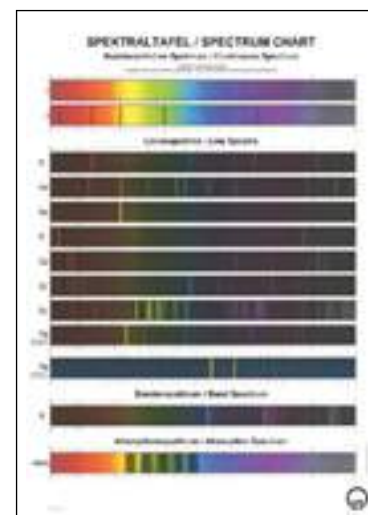
Tableau de spectres

Tableau mural en couleur, plastifié. 12 spectres différents sont représentés sur le tableau en tant que spectres de prismes obtenus pour une même dispersion totale dans la plage qui s'étend de 380 à 800 nm. La graduation de rouge à violet illustre bien la dispersion croissante. Les différentes épaisseur de trait correspondent aux différents niveaux d'intensité. Annotations en allemand et en anglais.

Caractéristiques techniques :

Dimensions : 180 cm x 123 cm

667 7101	Tableau de spectres
----------	---------------------



5.7.2 Spectrophotomètres

Enregistrement des raies de Fraunhofer à l'aide d'un spectromètre compact

Dans l'expérience P6.2.2.5, les raies d'absorption de Fraunhofer sont identifiées dans le spectre du soleil permettant ainsi l'identification de nombreux éléments contenus dans la couche de photosphère.

Spectromètre compact, physique

Spectromètre compact pour l'enregistrement assisté par ordinateur de spectres d'émission et d'absorption. La lumière entre par des fibres optiques mobiles.

À l'intérieur du spectromètre, la lumière est décomposée par un réseau fixe et présentée sur une barrette CCD au silicium. L'intensité est ainsi mesurée simultanément pour toutes les longueurs d'onde, ce qui permet aussi d'enregistrer des procédés qui changent rapidement comme une coloration de flammes.

Pour procéder aux mesures de l'absorption, il faut d'abord enregistrer un spectre de référence, ensuite celui de l'absorbeur dans le trajet de rayons. Le logiciel calcule les valeurs telles que la transmission, l'absorption, etc. à partir de la différence. Quelques exemples typiques sont les spectres d'émission, par ex. lors de décharges de gaz, la coloration de flammes, les raies de Fraunhofer dans le spectre du soleil, la loi de Wien, les spectres de diodes lumineuses, etc. ou spectres d'absorption avec une source lumineuse externe, par ex. à filtres ; à vapeur de sodium.

Un support pour fibre optique (460 251) permet une utilisation sur un banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Technique : Czerny-Turner
- Détecteur : barrette CCD au silicium
- Gamme de longueurs d'onde : 350 ... 1000 nm
- Résolution : 2048 canaux, largeur de bande optique 2 nm (pleine largeur à mi-hauteur)
- Temps d'intégration : 3 ms ... 1 s
- Connexion ordinateur : USB
- Alimentation : par USB
- Connexion fibre optique : SMA 905
- Dimensions : 89 mm x 63 mm x 34 mm
- Masse : 190 g

Matériel livré :

- Spectromètre
- Logiciel SpectraLab (467 250)
- Fibre optique

467 251	Spectromètre compact, physique
---------	--------------------------------

Spectromètre UV compact, physique

Spectromètre compact pour l'enregistrement assisté par ordinateur de spectres d'émission et d'absorption dans le domaine de l'ultraviolet et du visible. La lumière entre dans le spectromètre par une fibre optique mobile.

À l'intérieur du spectromètre, la lumière est décomposée par un réseau fixe et présentée sur une barrette CCD au silicium. L'intensité de toutes les longueurs d'ondes est ainsi mesurée simultanément, ce qui permet aussi d'enregistrer des procédés qui changent rapidement comme une coloration de flammes.

Pour des mesures d'absorption, il faut d'abord enregistrer un spectre de référence, ensuite celui de l'absorbeur dans la trajectoire des rayons. Le logiciel calcule des valeurs telles que la transmission, l'absorption, etc. à partir de la différence. Quelques exemples typiques sont les spectres d'émission, par ex. lors de décharges de gaz (spécialement le mercure), les colorations de flammes ou les spectres d'absorption avec une source lumineuse externe, par ex. sur des filtres. Un support pour fibre optique (460 251) permet une utilisation sur un banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Technique : Czerny-Turner
- Détecteur : barrette CCD au silicium
- Gamme de longueurs d'onde : 200 ... 850 nm
- Résolution : 2048 canaux, largeur de bande optique 2 nm (pleine largeur à mi-hauteur)
- Temps d'intégration : 3 ms à 1 s
- Connexion ordinateur : USB
- Alimentation : par USB
- Connexion fibre optique : SMA 905
- Dimensions : 89 mm x 63 mm x 34 mm
- Masse : 190 g

Matériel livré :

- Spectromètre
- Logiciel SpectraLab (467 250)
- Fibre optique

467 261	Spectromètre UV compact, physique
---------	-----------------------------------



Support pour fibres

Pour positionner une fibre en verre ou en plastique sur le banc d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Perçage intérieur pour gousse : 3,25 mm
- Filetage : 1/4 de pouce 36 UNS, par ex. pour connecteur SMA 905

460 251	Support pour fibres
---------	---------------------

Support pour cuves avec source lumineuse

Source lumineuse avec support pour cuves, pour compléter le spectromètre 467 251 et ainsi obtenir le spectromètre complet 467 252.

467 253	Support pour cuves avec source lumineuse
---------	--

Support pour cuves avec source lumineuse UV

Source lumineuse visible/ultraviolet avec support pour cuves, pour compléter le spectromètre 467 261 et ainsi obtenir le spectromètre complet 467 262.

467 263	Support pour cuves avec source lumineuse UV
---------	---

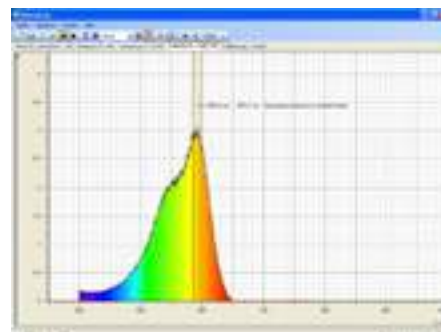
SpectraLab

Logiciel convivial pour mesurer et exploiter les spectres d'émission et d'absorption, comme dans 467 251, 467 252, 467 261 et 467 262.

Caractéristiques techniques :

- Également pour les spectromètres Ocean Optics USB650 / USB2000
- Possibilités de correction de l'offset (0 %) et de la référence (100 %) pour le relevé de transmission, d'absorbance et de concentration (selon calibrage)
- Possibilité de mesures cinétiques, par ex. évolution temporelle de l'absorbance ou de concentration pour différentes longueurs d'onde
- Représentation des spectres selon la longueur d'onde, l'énergie ou le nombre d'ondes
- Possibilité de calibrage du spectromètre avec une source lumineuse en indiquant sa température de couleur
- Mesure de l'intensité relative d'un rayon au moyen de la longueur d'onde ou de l'énergie pour l'étude de la loi de Planck
- Pré-requis : PC avec Windows 2000/XP/Vista/7

467 250	SpectraLab
---------	------------



5.7.3 Montage d'un spectromètre

Observation du dédoublement des raies de Balmer dans le cas de la deutériure d'hydrogène (dédoublement isotopique)

Dans l'expérience P6.2.1.3, les raies de Balmer sont étudiées à l'aide d'un montage de spectromètre à haute résolution. On utilise ici un réseau holographique avec des constantes de réseau g . Le dédoublement des longueurs d'onde est calculé à l'aide de l'angle β du maximum à l'ordre 1 et l'angle de dédoublement $\Delta\beta$, comme suit :

$$\Delta\lambda = g \cdot \cos\beta \cdot \Delta\beta$$

VidéoCom USB

Caméra CCD à une ligne pour le relevé sans contact, de haute précision, de mouvements de mobiles ainsi qu'une mesure relative d'intensités. La caméra se branche à un ordinateur via son port USB. Livrée avec logiciel pour l'acquisition et l'exploitation des mesures.

Caractéristiques techniques :

- Ligne CCD avec 2048 pixels (28 mm)
- Précision angulaire supérieure à $0,01^\circ$ (correspond à env. $0,25 \text{ mm}$ pour une distance de 2 m)
- Précision de la mesure de l'intensité supérieure à $0,5 \%$
- Max. 160 images par seconde
- Enregistrement de la position de 1 à 10 mobiles à la fois
- Objectif de 50 mm avec distance et diaphragme réglables ainsi qu'éclairage stroboscopique par LEDs intégré
- Port USB, compatible avec les caractéristiques USB, versions 1.1 et 2.0, full speed (câble USB inclus au matériel livré)
- Feuille réflectrice (format A5, autocollante)
- Tige support à filetage pour montage sur le banc optique
- Alimentation : 12 V CA/20 W via adaptateur secteur (inclus au matériel livré)
- Logiciel de mesure et d'exploitation des données, utilisable sous Windows (aussi disponible gratuitement sur Internet sous « Téléchargement de logiciels »)

337 47USB	VidéoCom USB
-----------	--------------

Complément recommandé :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 59	Trépied pour caméra
1	336 21	Aimant de maintien
1	337 472	Corps de chute

5.8 Vitesse de la lumière

5.8.1 Méthode du miroir tournant

Détermination de la vitesse de la lumière selon la méthode du miroir tournant de Foucault et Michelson – Mesure du déplacement de l'image en fonction de la vitesse de rotation du miroir

Dès que le miroir tournant tourne à une fréquence ν élevée, on observe un déplacement Δx de l'image sur la règle graduée pendant le temps

$$\Delta t = \frac{2a}{c}$$

mis par la lumière pour effectuer un aller et un retour entre le miroir tournant et le miroir fixe. Le miroir tournant tourne d'un angle

$$\Delta\alpha = 2\pi\nu \cdot \Delta t$$

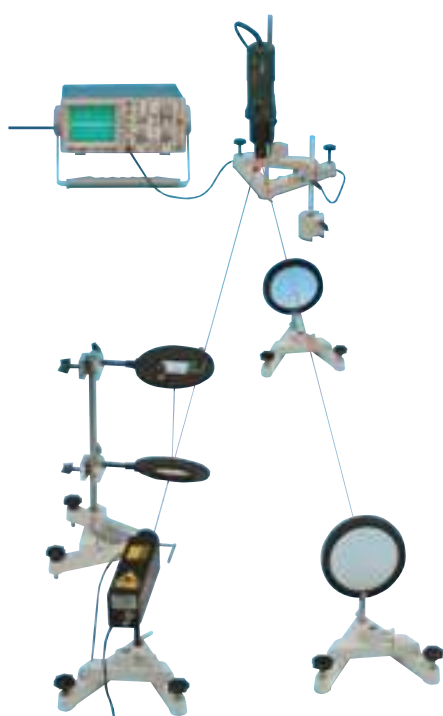
Le déplacement de l'image est alors de :

$$\Delta x = 2\Delta\alpha \cdot a$$

d'où la vitesse de la lumière :

$$c = 8\pi \cdot a^2 \cdot \frac{\nu}{\Delta x}$$

Il suffit de mesurer le déplacement de l'image à une vitesse de rotation maximale connue du miroir pour déterminer la vitesse de propagation de la lumière (P5.6.1.2). La mesure du déplacement de l'image en fonction de la vitesse de rotation fournit un résultat plus précis (P5.6.1.1).



Miroir tournant

Pour déterminer la vitesse de la lumière. Miroir taillé optiquement sur les deux faces, métallisé et recouvert de quartz. Avec moteur d'entraînement et noix pour la fixation sur le support ; livré avec clé à douille pour régler le miroir lorsqu'il est à l'arrêt.

Caractéristiques techniques :

- Vitesse de rotation : max. 27 000 trs/min.
- Surface du miroir : 10 mm x 20 mm
- Écartement de la noix : 14 mm
- Alimentation : max. 230 V, 50/60 Hz (câble de sécurité)
- Dimensions totales : env. 19 cm x 6 cm Ø
- Masse : env. 1,5 kg

476 40 Miroir tournant

Miroir de surface

Convient comme miroir de déviation, par ex. pour la détermination de la vitesse de la lumière. Surface optiquement plane ; dans monture, sur tige.

Caractéristiques techniques :

- Rayon de courbure : >100 m
- Diamètre du miroir : 120 mm
- Diamètre de la monture : 18 cm
- Diamètre de la tige : 10 mm

463 20 Miroir de surface

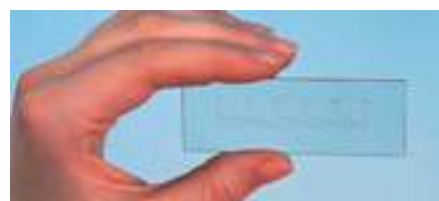
Réglette en verre, 5 cm

Pour la mesure par ex. du décalage de l'image lors de la détermination de la vitesse de la lumière ou comme objet de projection pour déterminer l'échelle de représentation de systèmes d'optique.

Caractéristiques techniques :

- Graduation
 - Longueur : 5 cm
 - Division : cm et mm
- Dimensions : 75 mm x 26 mm

311 09 Réglette en verre, 5 cm



5.8.2 Méthode des impulsions lumineuses

Détermination de la vitesse de la lumière dans l'air à partir de la distance parcourue et du temps de propagation d'une impulsion lumineuse courte

Dans l'expérience P5.6.2.1, on varie la distance parcourue par les impulsions lumineuses puis on mesure le changement du temps de propagation avec un oscilloscope. La vitesse de la lumière est le rapport du changement de la distance parcourue par le changement du temps de propagation. En alternative, on procède à la détermination absolue de la distance parcourue totale des impulsions lumineuses par le recours à une impulsion de référence. La vitesse de la lumière est dans ce cas-là le quotient de la distance parcourue par le temps de propagation. Pour le calibrage de la mesure du temps, il est possible de représenter sur l'oscilloscope un signal oscillateur commandé par quartz avec l'impulsion de mesure. La mesure du temps ne dépend alors pas de la base de temps de l'oscilloscope.

Appareil de mesure de la vitesse de la lumière

Pour mesurer la vitesse de la lumière à l'aide d'impulsions lumineuses ; ces impulsions sont rétro réfléchies et projetées sur une diode réceptrice par le biais d'une lame séparatrice. L'écart de temps est mesuré sur un oscilloscope. L'appareil est dans un boîtier métallique et doté d'une tige qui permet sa fixation sur un banc d'optique. Miroir triple inclus.

Caractéristiques techniques :

- Tension d'alimentation : 12 (adaptateur secteur fourni)
- Bornes de signal : BNC
- Dimensions : cm x 12 cm x 6,3 cm
- Masse : 2 kg

476 50 Appareil de mesure de la vitesse de la lumière

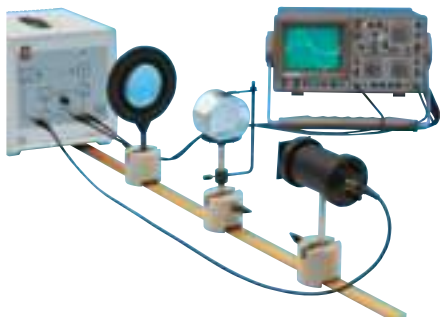


5.8 VITESSE DE LA LUMIÈRE

5.8.3 MÉTHODE DE LA MODULATION ÉLECTRONIQUE

5.8.3 Méthode de la modulation électronique

Détermination de la vitesse de la lumière dans différents milieux de propagation



Dans l'expérience P5.6.3.2, on détermine la vitesse de la lumière dans divers milieux de propagation. Les accessoires disponibles à cet effet sont les suivants: un tube d'un mètre de long muni de deux fenêtres latérales permettant le remplissage avec de l'eau, une cuve en verre de 5 cm de large utilisée pour d'autres liquides et un corps en verre acrylique de 5 cm de large.

Émetteur et récepteur de lumière

Pour déterminer la vitesse de la lumière et les indices de réfraction de liquides et de solides transparents par modulation électronique. Cela ne nécessite que de petites trajectoires de la lumière. (Une distance de 2,5 m entre l'émetteur et le récepteur donne des résultats dont la marge d'erreur est de $\pm 1\%$).

Caractéristiques techniques :

- Émetteur
Source lumineuse : diode lumineuse (rouge, 670 nm)
avec condenseur
Fréquence de modulation : $60 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$
Alimentation par le câble de signal
de l'alimentation du récepteur
Dimensions : env. $12 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \varnothing$
Diamètre de la tige : 10 mm
Masse : 0,8 kg
- Récepteur et alimentation
Capteur: photodiode PIN au silicium
Sorties
Canal de référence : env. $2 V_{cc}$ par douille BNC
Canal de réception : max. $2 V_{cc}/SUB$ par douille BNC
Rapport signal-bruit : 46 dB
Résistance de charge : $2 \text{ k}\Omega$
- Alimentation secteur : 115 V/230 V, 50/60 Hz,
par câble secteur
- Puissance absorbée : 15 VA
- Fusibles :
pour 230 V : T 0,125 B
pour 115 V : T 0,2 B
- Dimensions : $21 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 23 \text{ cm}$
- Masse : 3,5 kg

Matériel livré :

- 1 émetteur de lumière avec condenseur
- 1 récepteur avec unité d'alimentation
- 1 câble HF, 6 m
- 2 câbles HF, 2 m

476 301	Émetteur et récepteur de lumière
---------	----------------------------------

476 30 avec 300 11

Corps en verre synthétique

Pour déterminer l'indice de réfraction par la mesure de la vitesse de la lumière selon le procédé de modulation ; à faces polies.

Caractéristiques techniques :

- Indice de réfraction : env. 1,5
- Dimensions : 50 mm x 70 mm Ø

476 34	Corps en verre synthétique
--------	----------------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
1	300 11	Socle
1	460 25	Plateau pour prisme



Tube à deux fenêtres

Pour la détermination exacte de l'indice de réfraction de l'eau par la mesure de la vitesse de la lumière selon le procédé de modulation ; avec deux robinets, deux colliers de serrage et deux tiges de fixation.

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 1 m x 7,5 cm Ø
- Diamètre des colliers de serrage : 10 mm
- Masse : 2,3 kg
- Diamètre de la tige : 12 mm

476 35	Tube à deux fenêtres
--------	----------------------

Complément nécessaire :

Quantité	N° de cat.	Désignation
2	300 11	Socle



5.8.4 Méthode par capteur de déplacement laser

Détermination de la vitesse de la lumière avec un signal lumineux périodique sur une courte section de mesure – mesure avec un capteur de déplacement à laser et CASSY

Dans l'expérience P5.6.3.3, le capteur de déplacement à laser S sert à mesurer directement le temps de propagation t . On vérifie la proportionnalité entre la distance et le temps de propagation de la lumière et on calcule la vitesse de la lumière.

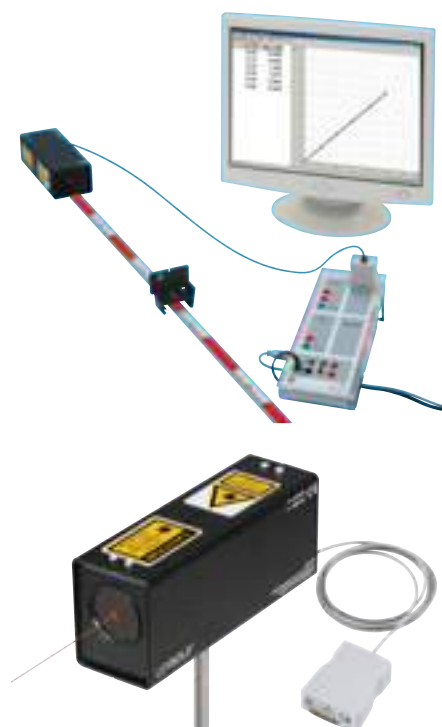
Capteur de déplacement à laser S

Pour déterminer la distance ou le temps de propagation de la lumière entre le capteur de déplacement à laser et un élément réflecteur avec CASSY (524 013, 524 006, 524 009, 524 018) ou l'instrument universel de mesure Physique (531 835). La mesure de la distance subordonnée au temps permet un relevé de haute précision et sans contact d'un mouvement (par ex. sur un rail ou lors d'une chute libre). On peut par ex. déterminer la vitesse de la lumière dans différents milieux (air, verre, etc.) à partir de la mesure du temps de propagation entre le capteur et l'élément réflecteur. Une bande autocollante de papier réfléchissant incluse au matériel livré collée sur un objet (chariot, cavalier, par ex.) sert de réflecteur.

Caractéristiques techniques :

- Laser : classe 2, modulé (6,0 ou 60,0 MHz) limité à une puissance optique moyenne de 0,2 mW
- Gammes de mesure (distance) : 1/2/10/20 m
Précision : 0,5 mm dans la plus petite gamme de mesure
- Gamme de mesure (temps de propagation) : 5/10/50/100 ns
Précision : 3,3 ps dans la plus petite gamme de mesure
- Feuille catadioptrique : A5
- Dimensions : 50 mm x 70 mm x 150 mm
- Masse : 0,5 kg

524 073	Capteur de déplacement à laser S
---------	----------------------------------



5.9 Effets électro-optiques et magnéto-optiques

Démonstration de l'effet Pockels dans un trajet conoscopique du faisceau lumineux



Dans l'expérience P5.4.5.1, on démontre l'effet Pockels sur un cristal de niobate de lithium placé dans le trajet conoscopique d'un faisceau lumineux. On éclaire le cristal avec un faisceau lumineux divergent, polarisé linéairement et on observe la lumière qui le traverse derrière un analyseur croisé. L'axe optique du cristal déjà biréfringent sans aucun champ électrique, est parallèle à la surface d'incidence et à la surface de sortie, raison pour laquelle une figure d'interférence est formée de deux groupes d'hyperboles tournés l'un par rapport à l'autre de 90° . Les franges claires de la figure d'interférence sont le résultat de faisceaux lumineux pour lesquels la différence Δ des chemins optiques du rayon extraordinaire et du rayon ordinaire dans le cristal est un multiple entier de la longueur d'onde λ . L'effet Pockels change la différence des indices de réfraction principaux $n_o - n_e$. Il s'ensuit un changement de la position des franges d'interférence. Si on applique la dite tension de demi onde U_{λ} , Δ change d'une demi-longueur d'onde. Les franges d'interférence sombres se déplacent vers la position des franges claires et vice-versa. Le processus se répète à chaque nouvelle augmentation de la tension de valeur U_{λ} .

Cellule de Pockels

L'appareil sert à la démonstration de l'effet optoélectronique linéaire (effet Pockels); il s'agit du changement de la biréfringence d'un cristal sous l'influence d'un champ électrique. Cet effet est proportionnel à la tension appliquée dans le cas du niobate de lithium. L'axe optique du cristal est parallèle au champ électrique d'un condensateur à plaques et perpendiculaire à l'axe principal du chemin optique géométrique (configuration transversale). Les expériences sont réalisées avec un laser à polarisation (471 830).

Caractéristiques techniques :

- Cristal : niobate de lithium (LiNbO_3)
- Dimensions du cristal : 2 mm x 3 mm x 20 mm
- Longueur du chemin optique : 20 mm
- Condensateur à plaques :
Distance entre les plaques : 2 mm
Surface des plaques : 3 mm x 20 mm
- Tension demi-onde : env. 380 V
- Domaine angulaire : $\pm 90^\circ$
- Connexions électriques : douilles de sécurité de 4 mm
- Diamètre du support : 130 mm
- Dimensions de la tige : 85 mm x 10 mm $\varnothing$

472 90 Cellule de Pockels

Cellule de Kerr

Pour observer et étudier la biréfringence d'un diélectrique transparent dans un champ électrique (« Effet Kerr »), livrée avec boîtier en verre et écran.

Caractéristiques techniques :

- Écartement des électrodes : 1 mm
- Alimentation: max. 5000 V, par douilles de sécurité de 4 mm
- Dimensions : 50 mm x 50 mm x 20 mm

473 31 Cellule de Kerr

Effet Faraday: détermination de la constante de Verdet pour le flint en fonction de la longueur d'onde

Dans l'expérience P5.4.6.1, on calibre tout d'abord le champ magnétique à l'aide d'une sonde champ magnétique en fonction de l'intensité du courant qui traverse les électroaimants; l'effet Faraday est alors étudié sur un parallélépipède en flint. Pour améliorer la précision de mesure, on mesure à chaque fois le double de l'angle de rotation par l'inversion du champ magnétique. La proportionnalité entre l'angle de rotation et le champ magnétique ainsi que la diminution de la constante de Verdet avec la longueur d'onde λ sont vérifiées.



Parallélépipède rectangle en flint avec support

Élément servant à observer l'activité optique d'un corps transparent amorphe dans un champ magnétique (effet Faraday).

Caractéristiques techniques :

- Dimensions : 10 mm x 10 mm x 20 mm
- Support :
Longueur : 16 cm
Filetage : M8

560 482 Parallélépipède rectangle en flint avec support



Cavalier large à filetage

Cavalier pour banc d'optique à profil normalisé (460 335, 460 32, 460 33).

Sert à la mise en place et à la fixation d'un noyau en U avec bobines, par ex. pour des expériences sur l'effet Faraday.

Caractéristiques techniques :

- Largeur du pied : 150 mm
- Filetage : 1 x M8; 4 x M6

460 381 Cavalier large à filetage



5.10 Optique laser

Remarque :

vous trouverez d'autres expériences du programme Photonics telles que par exemple :

- laser hélium-néon ouvert, également orange
- laser NdYAG, vert, commutateur Q
- fibres optiques
- etc.



Visionnez aussi nos vidéos sur YouTube : <http://www.youtube.com/user/Iddidactic>



5.11 Documentation pédagogique

LIT : Expériences de démonstration Physique, enseignement secondaire, collection de base, en anglais

Classeur avec 185 descriptions d'expériences pour le premier cycle de l'enseignement secondaire, dans les domaines

- Mécanique
- Chaleur
- Électricité
- Optique
- Radioactivité

539 501EN LIT : Expériences de démonstration Physique, enseignement secondaire, collection de base, en anglais



LIT : Expériences de démonstration Physique, enseignement secondaire, collection complémentaire, en anglais

50 descriptions d'expériences pour l'enseignant, complémentaires à 539 501EN. 70 pages. À ranger dans le classeur de 539 501EN.

Sujets traités :

- Oscillations mécaniques
- Acoustique
- Transmission de chaleur
- Changement d'état
- Travail, énergie et puissance
- Conversion et transmission de l'énergie
- Moteur et générateur
- Fonctions logiques de base
- Propriétés des rayons radioactifs

539 502EN

LIT : Expériences de démonstration Physique, enseignement secondaire, collection complémentaire, en anglais

LIT : LD Fiches d'expériences de physique, P5 – optique, anglais

Env. 65 fiches de travaux pratiques en optique pour le 2ème cycle de l'enseignement secondaire ou l'enseignement supérieur ; env. 300 pages, dans classeur.

597 315EN

LIT : LD Fiches d'expériences de physique, P5 – optique, anglais

Prérequis matériel :

- PC avec Windows XP/Vista/7/8
- Adobe Reader à partir de la version 9
- Accès Internet pour les mises à jour automatiques

CD : Document Center, TP de physique, en français

Avec plus de 400 descriptions d'expériences dans tous les domaines de la physique, pour le 2ème cycle de l'enseignement secondaire ou l'enseignement supérieur. Les descriptions d'expériences sont en français et en anglais.

Domaines :

- Mécanique
- Chaleur
- Électricité
- Électronique
- Optique
- Physique atomique et nucléaire
- Physique des solides

Avec interface conviviale permettant la visualisation et la gestion aisée des fichiers, avec recherche par mot-clé et numéro de catalogue. Actualisation automatique des documents grâce à des mises à jour en ligne gratuites.

597 310FR

CD : Document Center, TP de physique, en français

Prérequis matériel

- PC avec Windows XP/Vista/7/8
- Adobe Reader à partir de la version 9
- Accès Internet pour les mises à jour automatiques

