



## 2WAJ

 **OPERATION MANUAL**

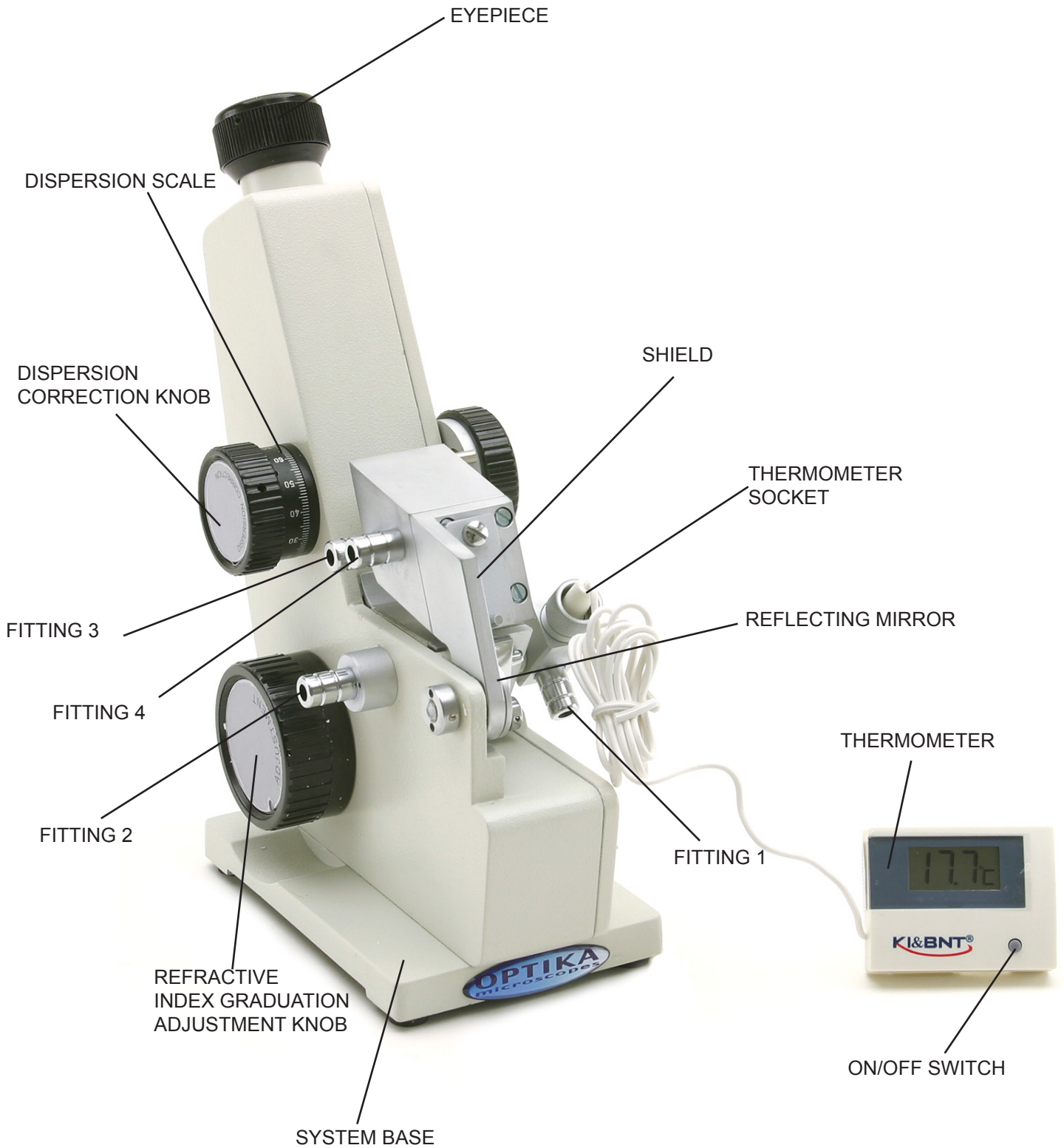
 **GUIDA UTENTE**

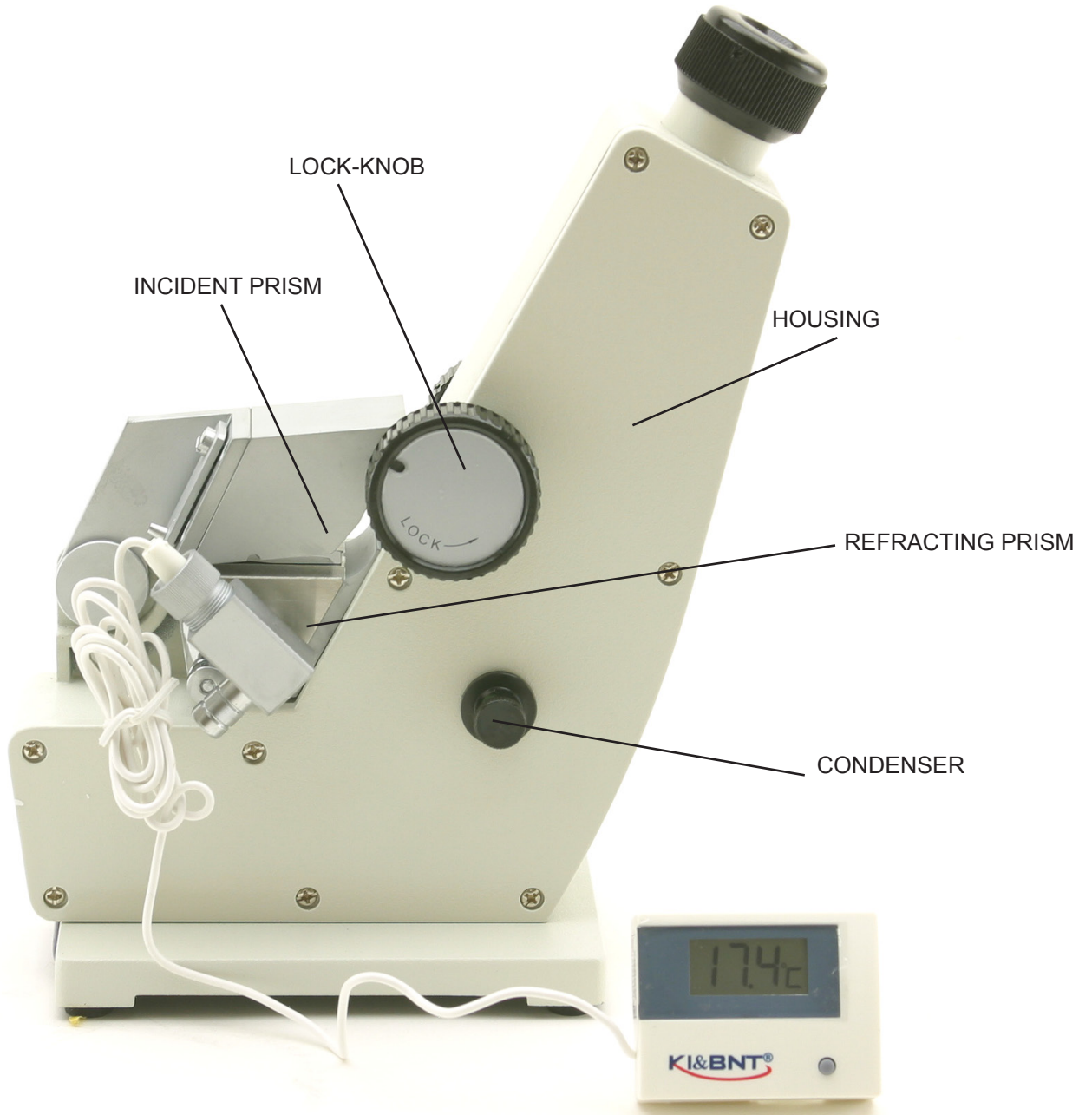
 **MANUAL DE INSTRUCCIONES**

 **MANUEL D'INSTRUCTIONS**



<b>1.0 DESCRIPTION</b>	<b>page 3</b>
<b>2.0 INTRODUCTION</b>	<b>page 5</b>
<b>3.0 CONTENTS OF THE SET</b>	<b>page 5</b>
<b>4.0 TECHNICAL SPECIFICATIONS</b>	<b>page 5</b>
<b>5.0 FUNCTION AND CONSTRUCTION OF THE REFRACTOMETER</b>	<b>page 6</b>
<b>6.0 USING THE REFRACTOMETER</b>	<b>page 8</b>
<b>7.0 NOTE ABOUT THE MEAN DISPERSION VALUE</b>	<b>page 10</b>
<b>8.0 MAINTENANCE</b>	<b>page 12</b>
<b>9.0 RECOVERY AND RECYCLING</b>	<b>page 13</b>







This refractometer is a scientific precision instrument designed to last for many years with a minimum of maintenance. It is built to high optical and mechanical standards and to withstand daily use.

The instrument serves for measuring the refractive indices,  $n_D$ , and mean dispersion values,  $n_F - n_C$ , of transparent and translucent liquids or solids. Attaching a thermostat to this instrument, the refractive indices,  $n_D$ , within the range of temperature 0-70°C can be measured.

Refractive indices and mean dispersions are important optical constants of a substance and can be used to determine the optical performance, purity, concentration and dispersion etc. Therefore, the refractometer is an indispensable tool within a wide range of industries, such as petrological, pharmaceutical, chemical and sugar making industries, as well as in factories, colleges and within research institutes.

Optika reminds you that this manual contains important information on safety and maintenance, and that it must therefore be made accessible to the instrument users. Optika declines any responsibility deriving from instrument uses that do not comply with this manual.

## 3.0 CONTENTS OF THE SET

ABBE REFRACTOMETER (WITH PLASTIC COVER)	1 SET
SPECIAL THERMOMETER (WITH A BUTTON CELL BATTERY LR 44)	1 SET
CALIBRATION STANDARD	1 PIECE
NAPHTHALENE BROMIDE	1 BOTTLE
SCREWDRIVER	1 PC
INSTRUCTION MANUAL	1 COPY
PRODUCT CERTIFICATION	1 COPY

## 4.0 TECHNICAL SPECIFICATIONS

MEASURING RANGE OF $n_D$	1.300-1.700
MEASURING ACCURACY OF $n_D$	$\pm 0.0002$
MAGNIFICATION OF TELESCOPIC SYSTEM	2X
MAGNIFICATION OF READING SYSTEM	30X
WEIGHT OF THE INSTRUMENT	2,2 KG
DIMENSIONS OF THE INSTRUMENT	100 X 200 X 240 MM



5.1 Refractive index

The refractive index of a material is the factor by which the phase velocity of electromagnetic radiation is slowed in that material, relative to its velocity in a vacuum.

When a light beam travels between two media of differing refractive index,  $n_1$  and  $n_2$ , with an angle of incidence,  $\alpha_1$ , that is not perpendicular with the surface, the beam will be deviated according to the refractive law (Snell's law):

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

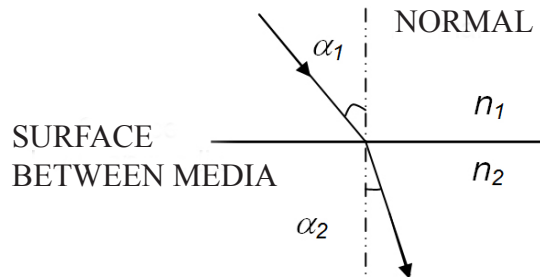


Fig.1

Where  $\alpha_2$ , is the angle of refraction measured with respect to the normal to the surface.

When a light beam enters from optically denser medium to optically thinner one, the angle of incidence is smaller than the refractive angle. Increasing the angle of incidence will lead us to a point where the angle of refraction will be 90°C. In this case, the angle of incidence is called a critical angle. Beyond this angle total reflection will occur and no light will be transmitted to the second medium.

This principle is used by the refractometer in order to determine the refractive indices. In the refractometer light beams from different angles fall upon the surface, its refractive angles are always greater than 90°. A telescope is used to observe the emerging beam and a bright and dark image can be observed in the field of view in the telescope, appearing as distinct boundary line in between, as indicated in fig. 2. The boundary line between the brightness and the darkness is just the position of the critical angle.

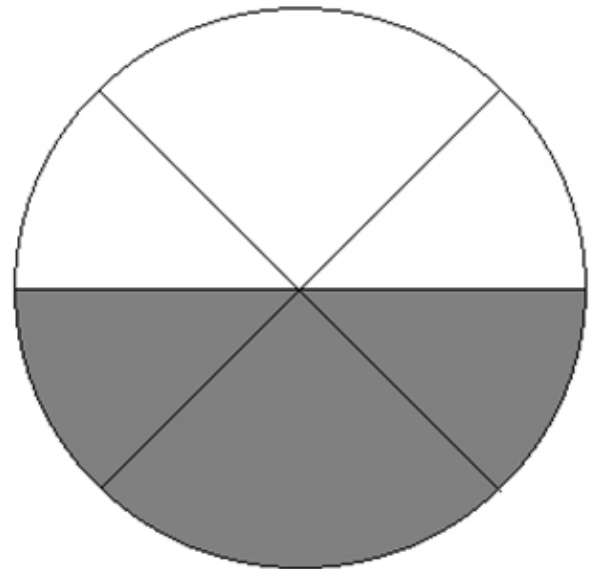


Fig.2

5.2 Construction of the optical system

The optical system of the instrument consists of the telescopic and the reading systems as shown in fig. 3. All optical components and other main structures except the prism and the eyepieces are mounted inside the housing.

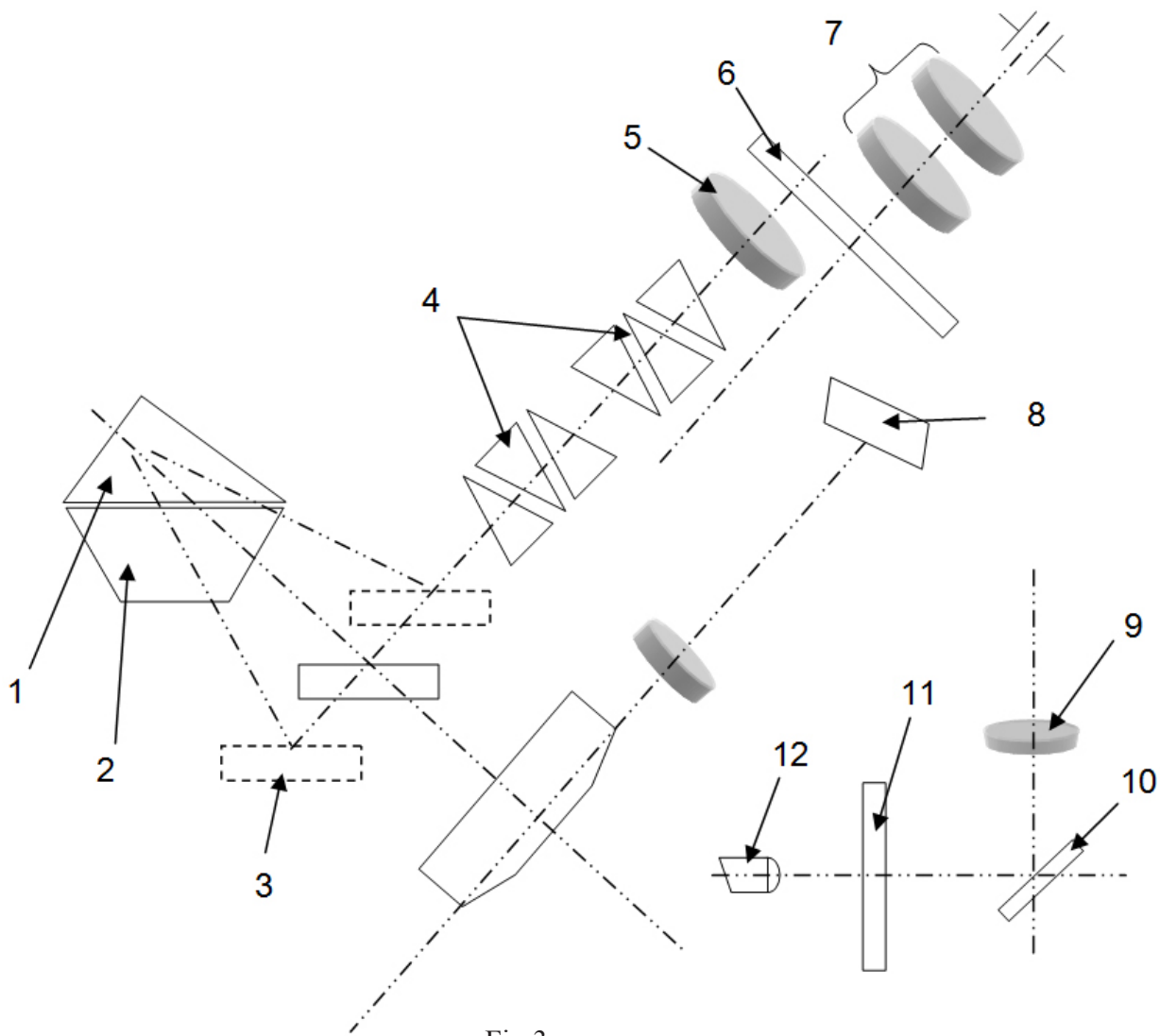


Fig.3

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Incident prism                      | 7. Eyepiece           |
| 2. Refracting prism                    | 8. Paralleling prism  |
| 3. Swingable mirror                    | 9. Reading objective  |
| 4. Dispersion compensation prism group | 10. Reflecting mirror |
| 5. Telescopic objective                | 11. Scale plate       |
| 6. Screen                              | 12. Condenser         |

Between the incident prism (1) and the refracting prism (2) there exists a minute and homogeneous space in which the tested liquid is placed.

When a light beam (daylight or incandescent) enters the incident prism (1) and passes through the refracting prism (2), a light beam of which the refracting angles are greater than the critical angle is produced. The beam will enter via the swingable mirror (3) and travel through the dispersion free prism group (4).



The dispersion free prism group consists of a pair of equidispersion Amici prisms, and has the function to obtain a variable dispersion to offset the dispersion resulting from the refractive prism in relation to the test substance.

Using the telescopic objective (5), the bright/dark boundary line is imaged on the reticule (6) and can be observed through the eyepiece (7). The scale plate (11) is illuminated by the daylight from the condenser (12), which connects the scale plate (11).

At the same time the swingable mirror (3) swivels around the graduation centre. The values of refractive indices of different positions will be imaged on the screen (6) with the help of the mirror (10), the reading objective (9) and the paralleling prism (8) (as shown on the bottom part of fig. 2).

## 6.0 USING THE REFRACTOMETER

### 6.1 Preparations

#### Calibration

Before measuring, it is necessary to calibrate the instrument using the calibration standard (a glass block with a known refractive index) that comes with the instrument.

Then do the following:

- Open the refracting prism.
- Drop one or two drops of naphthalene bromide on the surface of the glass block.
- Place the specimen on the incident prism.
- Adjust the eyepiece to focus the visual field.
- Adjust the dispersion correction knob until it is possible to distinguish two separate fields, one light one and one darker.
- Use the refractive index graduation adjustment knob to move the separation line between the two fields until it is exactly where the two diagonal lines intersect.
- Read the refractive index from the lower scale.
- If the reading is not accurate with the index printed on the standard specimen, adjust the regulation screw at the back of the instrument.
- **Warning:** The naphthalene bromide must be wiped off as soon as possible after the measurement as it may damage the prism.

If there is any doubt about the determined refractive index during routine testing work, the above-mentioned methods can be used for correction.

#### Cleaning

Before measuring and doing the calculation, the rough surface of the incident prism, the polished surfaces of the refracting prism and the standard specimen should be cleaned with a piece of absorbent cotton dipped with a 1:1 absolute alcohol and ether solution to remove dirt which can affect image sharpness and measuring accuracy.





## 6.2 Measuring

### Testing transparent and translucent liquid

- Drop the liquid to be tested onto the surface of the prism, then cover the incident prism and lock with the knob. Verify that the liquid layer is homogeneous, without bubbles and has been spread over the whole field of view.
- Open the shield and close the reflecting mirror.
- Adjust the eyepiece to focus the visual field.
- Adjust the dispersion correction knob until it is possible to distinguish two separate fields, one light one and one darker.
- Use the refractive index graduation adjustment knob to move the separation line between the two fields until it is exactly where the two diagonal lines intersect. If needed, adjust the condenser.
- At this point, the refractive index of the tested liquid can be read from the lower scale.

### Testing transparent solids

To test a transparent solid object it needs to have a smooth polished surface. Open the incident prism and add one or two drops of naphthalene bromide onto the smooth plane of refracting prism, then clean the polished surface of the tested object so that it can contact better, when the work looking for the boundary line in the eyepiece can be conducted. Follow the procedure for aiming and reading as described above.

### Testing translucent solid

One surface of the translucent solid should be a polished plane, upon which naphthalene bromide should be dropped, then put it with the naphthalene bromide side on the refracting prism. Open the reflecting mirror, adjust the angle, and use it as a surface of incidence for the measurement. Follow the operation procedure as described above.

### Testing the sugar concentration of sugary liquid

Above the refractive index scale, the instrument shows the corresponding Brix values (sugar concentration in water). In order to read such scale, operate as for measuring the refractive index measurement in any other liquid.

### Determining mean dispersion value

This procedure is similar to determining the refractive index. Turn the dispersion correction knob until the colours around the bright and dark boundary line in the field of view disappears. Then read the value  $Z$  at the dispersion scale and its refractive index  $n_D$  of the scale in the field of view. Using the measured value of  $n_D$ , find the corresponding value of  $A$  and  $B$  from Table 1. If  $n_D$  lies in between two figures, it can be found by interpolation. Then find the corresponding value of  $0$  from Table 1 according to the value  $Z$ . When  $Z > 30$ , use negative sign, When  $Z < 30$ , use positive sign. The mean dispersion value can be calculated by using the found values of  $A$ ,  $B$  and  $0$  in the dispersion equation (see example under “Note on mean dispersion value”).

### Measuring the refractive index at different temperatures

To measure the refractive indices at various temperatures, connect a recirculation thermostat to the fittings. The thermostating liquid should enter from fitting 1 (see figure under “Description”) and the fitting 2 should be connected to fitting 3. Fitting 4 is the output fitting. Insert the thermometer into its socket and switch it on. Wait until the temperature stabilizes and begin the measurements.



Example:

Calculating the mean dispersion of distilled water

The refractive index,  $n_D = 1.3330$  at  $20^\circ \text{C}$

The readings taken from the dispersion scale are:

<b>Rotating in one direction</b>	<b>Rotating in the opposite direction</b>
41.7	41.5
41.6	41.6
41.6	41.6
41.6	41.7
41.7	41.6

The mean values are: 41.64 and 41.6 and the mean values of these give  $Z = 41.62$

Looking in Table 1 interpolating when  $n_D = 1.3330$  we find that

$A = 0.024815$  and  $B = 0.033056$

When  $Z = 41.62$

$O = -0.5716$  (because  $Z > 30$ ,  $O$  will have negative sign (-))

The mean dispersion value of distilled water can now be calculated according to the formula (see Table 1):

$$n_F - n_C = A + B \cdot O = 0.024815 - 0.033056 \times 0.5716 = 0.00592$$



**Table 1:** Dispersion Table for Abbe Refractometer Formula for calculation of the mean dispersion value:  $n_F - n_C = A + B \cdot 0$

The reading of the 0's for the corresponding Z of all compensators takes positive sign (+) when  $Z < 30$ , and takes negative sign (-) when  $Z > 30$ .

ND	A	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of A x $(10^{-6})$	B	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of B x $(10^{-9})$	Z	O	When $\Delta n = 0.1$ , the difference of x $(10^{-4})$	Z
1.30000	0.02498	-5	0.03357	-14	0	0.000	1	60
1.31000	0.02493	-5	0.03343	-15	1	0.999	4	59
1.32000	0.02488	-5	0.03328	-17	2	0.995	7	58
1.33000	0.02483	-5	0.03311	-18	3	0.988	10	57
1.34000	0.02479	-5	0.03293	-20	4	0.978	12	56
1.35000	0.02473	-4	0.03273	-22	5	0.966	15	55
1.36000	0.02469	-4	0.03251	-23	6	0.951	17	54
1.37000	0.02465	-4	0.03228	-34	7	0.934	20	53
1.38000	0.02461	-4	0.03204	-26	8	0.914	23	52
1.39000	0.02457		0.03178		9	0.891		51
1.40000	0.02453	-4	0.03150	-28	10	0.869	52	50
1.41000	0.02449	-4	0.031200	-30	11	0.839	27	49
1.42000	0.02446	-3	0.03089	-31	12	0.809	30	48
1.43000	0.02442	-4	0.03156	-33	13	0.777	32	47
1.44000	0.02439	-3	0.03022	-34	14	0.743	34	46
1.45000	0.02437	-2	0.02986	-36	15	0.707	36	45
1.46000	0.02434	-3	0.02948	-38	16	0.669	38	44
1.47000	0.02432	-2	0.03908	-40	17	0.629	40	43
1.48000	0.02429	-3	0.02866	-42	18	0.588	41	42
1.49000	0.02428	-1	0.02823	-43	19	0.545	43	41
1.50000	0.02426	-2	0.02777	-46	20	0.500	45	40
1.51000	0.02425	-1	0.027300	-47	21	0.454	46	39
1.52000	0.02423	-2	0.02680	-50	22	0.407	27	38
1.53000	0.02423	-1	0.02628	-52	23	0.358	49	37
1.54000	0.02422	0	0.02574	-54	24	0.309	49	36
1.55000	0.02422	0	0.02518	-56	25	0.259	50	35
1.56000	0.02422	0	0.02459	-69	26	0.208	51	34
1.57000	0.02423	+1	0.02398	-61	27	0.156	52	33
1.58000	0.02424	+1	0.02333	-66	28	0.104	52	32
1.59000	0.02425	+1	0.02266	-67	29	0.054	52	31
1.60000	0.02427	+2	0.02196	-70	30	0.000	52	30
1.61000	0.02430	+3	0.021230	-73				
1.62000	0.02433	+3	0.02046	-77				
1.63000	0.02436	+3	0.01962	-81				
1.64000	0.02441	+5	0.01880	-85				
1.65000	0.02446	+5	0.01791	-89				
1.66000	0.02452	+6	0.01696	-95				
1.67000	0.02460	+8	0.01596	-100				
1.68000	0.02469	+6	0.01480	-107				
1.69000	0.02479	+10	0.01374	-115				
1.70000	0.02492	+13	0.01250	-124				



- The following environment is required: Indoor temperature: 0-40°C, Maximum relative humidity: 85 % (non condensing)
- After use, the instrument must be cleaned and stored in a dry, well-ventilated and clean place. Use the dust cover and the desiccant.
- After dealing with corrosive liquid the cleaning should be done immediately after use in time to prevent from corrosive damage on the optical and mechanical parts as well as the painted surface.  
**Warning:** If left on, naphthalene bromide may corrode the prisms.
- Verify that no hard contaminant is left in the sample during the test. When using a solid test sample, be sure not to scrape or damage the prism surface.
- The instrument should always be kept clean. Never touch the optical parts with your fingers. Cleaning of the optical parts may be done by rubbing lightly with a piece soft lens tissue or absorbent cotton, then blow it dry with a blow drier. Only if needed, use a cloth moistened with water and a mild detergent, rinsing with water and drying immediately with a lint-free cloth.
- Smears on the optical surface can be removed in time using xylene or ether.
- The instrument should be protected against drastic vibration and impact to prevent the optical parts from being damaged, which will affect the testing accuracy.
- Do not attempt to service the refractometer yourself.

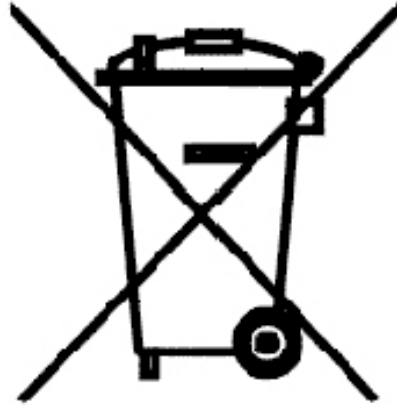
### How to change the batteries of the thermometer

The thermometer uses one button cell battery, LR 44. To change the battery, remove the door on the back of the thermometer, remove the old battery, replace it with a new one and replace the door.

**Warning:** Batteries are dangerous to the environment. Discard them as required by the law.



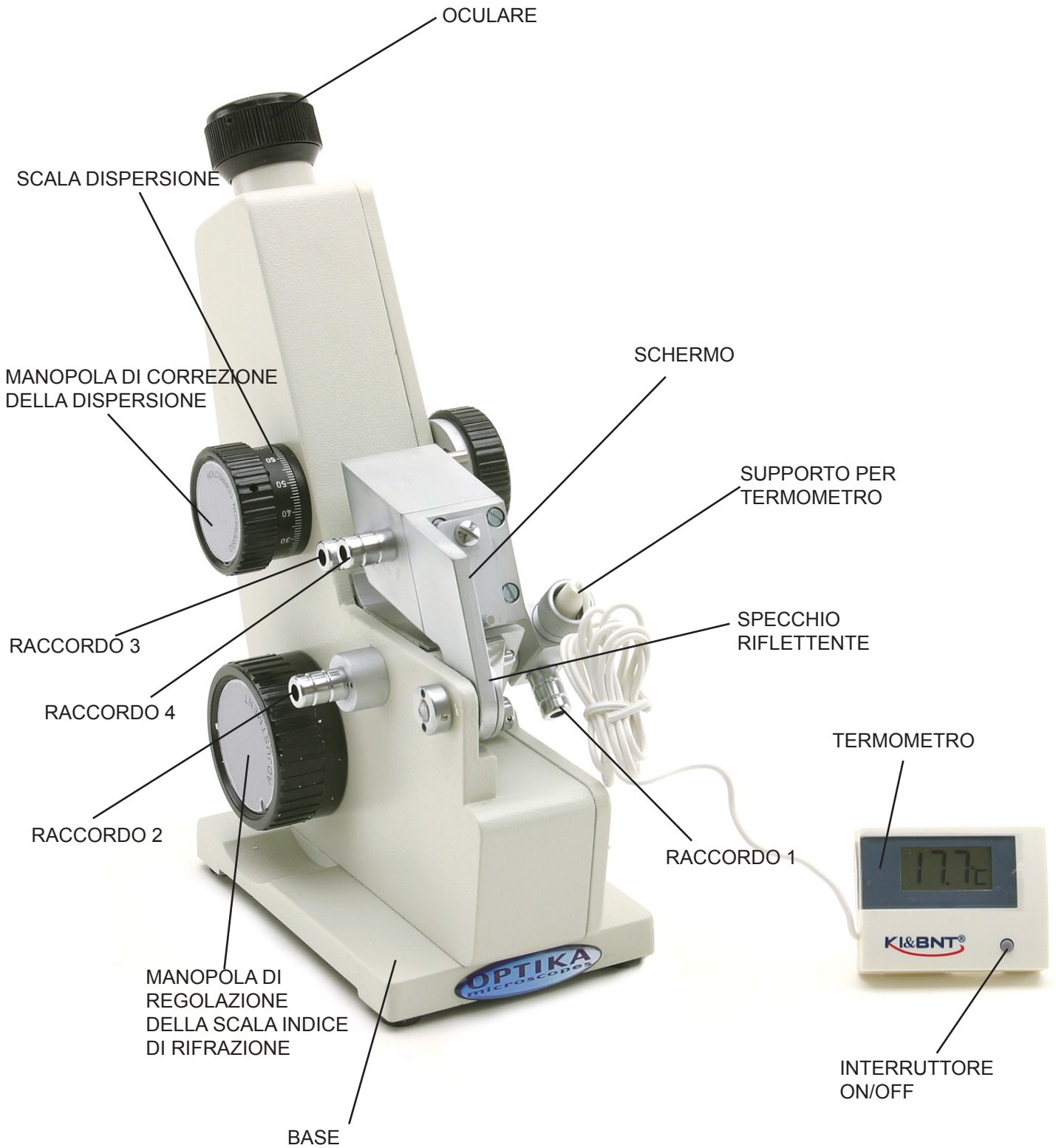
Art.13 Dlsg 25 July 2005 N°151. “According to directives 2002/95/EC, 2002/96/EC and 2003/108/EC relating to the reduction in the use of hazardous substances in electrical and electronic equipment and waste disposal.”

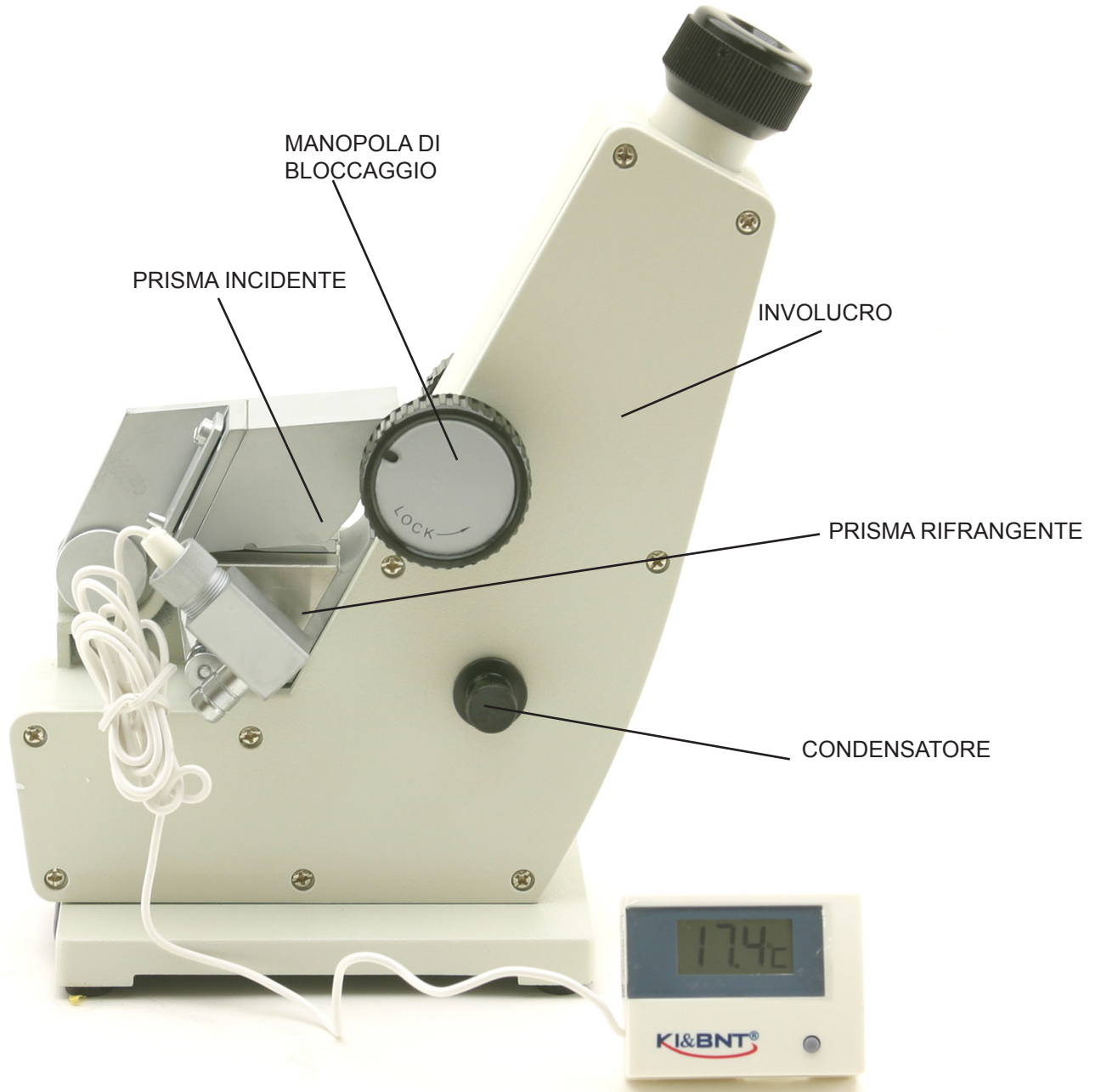


The basket symbol on equipment or on its box indicates that the product at the end of its useful life should be collected separately from other waste.

The separate collection of this equipment at the end of its lifetime is organized and managed by the producer. The user will have to contact the manufacturer and follow the rules that he adopted for end-of-life equipment collection. The collection of the equipment for recycling, treatment and environmentally compatible disposal, helps to prevent possible adverse effects on the environment and health and promotes reuse and/or recycling of materials of the equipment. Improper disposal of the product involves the application of administrative penalties as provided by the laws in force.

<b>1.0 DESCRIZIONE</b>	<b>pag. 15</b>
<b>2.0 INTRODUZIONE</b>	<b>pag. 17</b>
<b>3.0 CONTENUTO DEL KIT</b>	<b>pag. 17</b>
<b>4.0 SPECIFICHE TECNICHE</b>	<b>pag. 17</b>
<b>5.0 FUNZIONAMENTO E STRUTTURA DEL RIFRATTOMETRO</b>	<b>pag. 18</b>
<b>6.0 UTILIZZO DEL RIFRATTOMETRO</b>	<b>pag. 20</b>
<b>7.0 NOTA SUL VALORE DI DISPERSIONE MEDIO</b>	<b>pag. 22</b>
<b>8.0 MANUTENZIONE</b>	<b>pag. 24</b>
<b>9.0 MISURE ECOLOGICHE</b>	<b>pag. 25</b>









Questo rifrattometro è uno strumento scientifico di precisione studiato per durare molti anni con una manutenzione minima. La sua costruzione è stata effettuata sulla base dei più elevati standard ottici e meccanici che ne permettono un uso quotidiano.

Tale strumento è ideale per la misura degli indici di rifrazione,  $n_D$ , e dei valori di dispersione medi,  $n_F - n_C$ , di liquidi e solidi trasparenti e traslucidi. Applicando un termostato allo strumento è possibile misurare indici di rifrazione,  $n_D$ , in un range di temperatura da 0 a 70°C.

Gli indici di rifrazione e di dispersione medi sono costanti ottiche di una sostanza importanti per la determinazione di performance ottica, purezza, concentrazione, dispersione, ecc. Per questo motivo il rifrattometro diventa strumento indispensabile all'interno di vari settori dell'industria, da quello petrolologico a quello farmaceutico, dall'industria chimica a quella dello zucchero, nonché in stabilimenti, università e istituti di ricerca.

Optika ricorda che il presente manuale contiene importanti informazioni sulla sicurezza e sulla manutenzione dello strumento e va dunque reso accessibile a tutti gli operatori. Optika declina ogni responsabilità derivante da un uso scorretto o improprio dello strumento non previsto dal presente manuale.

## 3.0 CONTENUTO DEL KIT

RIFRATTOMETRO DI ABBE (CON CUSTODIA DI PLASTICA)	1 PZ
TERMOMETRO SPECIALE (CON PILA A BOTTONE LR 44)	1 CONF.
CAMPIONE STANDARD PER TARATURA	1 PZ
BROMURO DI NAFTALENE	1 FLACONE
CACCIAVITE	1 PZ
MANUALE D'ISTRUZIONI	1 COPIA
CERTIFICAZIONE DEL PRODOTTO	1 COPIA

## 4.0 SPECIFICHE TECNICHE

CAMPO DI MISURA DI $n_D$	1.300-1.700
PRECISIONE DELLA MISURA DI $n_D$	$\pm 0.0002$
INGRANDIMENTO SISTEMA TELESCOPICO	2X
INGRANDIMENTO SISTEMA DI LETTURA	30X
PESO DELLO STRUMENTO	2,2 KG
DIMENSIONI DELLO STRUMENTO	100 X 200 X 240 mm

**5.1 Indice di rifrazione**

L'indice di rifrazione di un materiale è il fattore numerico per cui la velocità di fase di una radiazione elettromagnetica viene rallentata, rispetto alla sua velocità nel vuoto, quando questa attraversa quel materiale. Quando un raggio di luce passa attraverso due mezzi con indice di rifrazione diverso,  $n_1$  e  $n_2$ , con un angolo di incidenza,  $\alpha_1$ , non perpendicolare alla superficie, tale raggio verrà deviato in base alla legge di rifrazione nota come legge di Snell:

$$n_1 \sum \sin \alpha_1 = n_2 \sum \sin \alpha_2$$

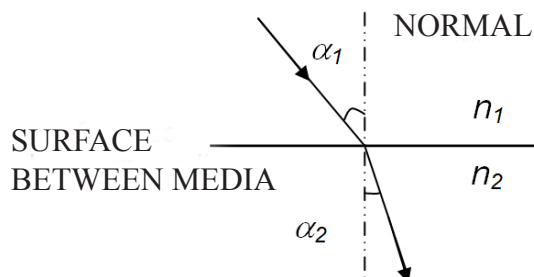


Fig.1

Dove  $\alpha_2$ , è l'angolo di rifrazione misurato rispetto alla normale alla superficie.

Se un raggio luminoso passa da un mezzo più denso a uno meno denso, si forma un angolo di incidenza più piccolo rispetto all'angolo di rifrazione. Aumentando l'angolo di incidenza, si arriverà ad ottenere un angolo di rifrazione pari a  $90^\circ$ . In tal caso, l'angolo di incidenza viene chiamato angolo critico, oltre il quale ha luogo la riflessione interna totale tanto che non viene trasmessa luce al secondo mezzo.

Il rifrattometro si basa su questo principio per determinare gli indici di rifrazione. In esso raggi luminosi con angoli diversi colpiscono la superficie con angoli di rifrazione sempre superiori a  $90^\circ$ . Con un telescopio si osserva il raggio emergente e nel campo visivo dello stesso telescopio si può vedere un'immagine chiara e scura, divisa da una linea di demarcazione ben distinta, come illustrato in fig. 2. La linea di demarcazione del campo chiaro e di quello scuro è precisamente la posizione dell'angolo critico.

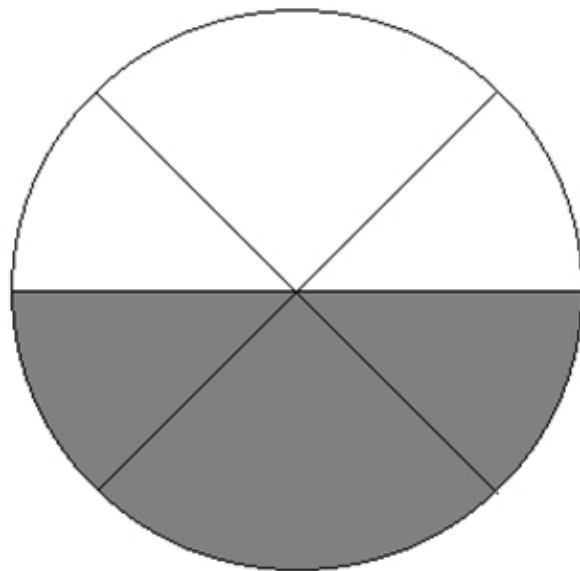


Fig.2

**5.2 Struttura del sistema ottico**

Il sistema ottico del presente strumento è composto da sistemi di lettura e telescopici (si veda fig. 3). Tutte le componenti ottiche e le altre strutture principali, ad eccezione dei prismi e dell'oculare, si trovano all'interno dell'involucro.

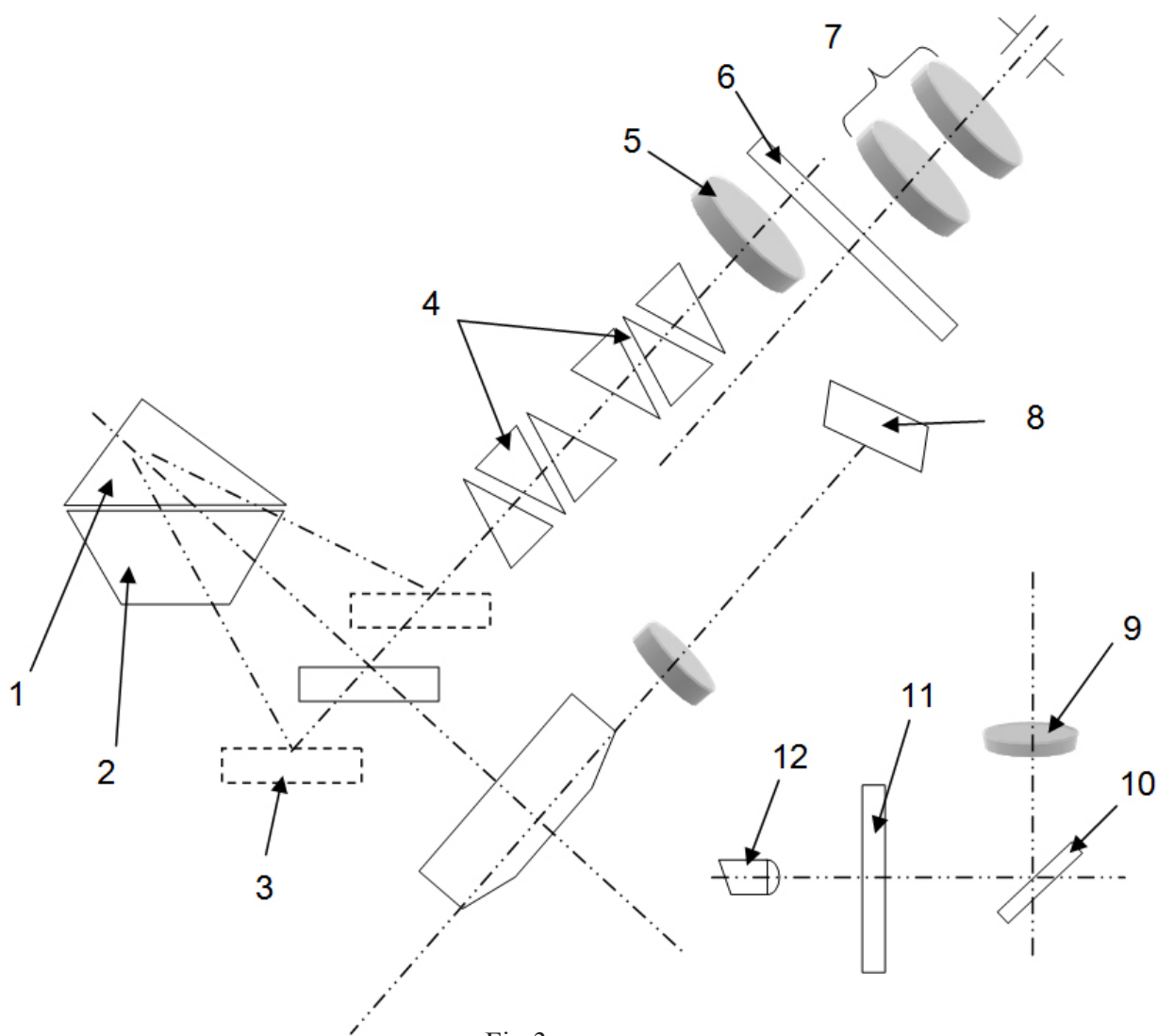


Fig.3

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Prisma incidente                        | 7. Oculare               |
| 2. Prisma rifrangente                      | 8. Prisma in parallelo   |
| 3. Specchio orientabile                    | 9. Obiettivo di lettura  |
| 4. Gruppo prisma compensazione dispersione | 10. Specchio riflettente |
| 5. Obiettivo telescopico                   | 11. Piatto di scala      |
| 6. Schermo (reticolo)                      | 12. Condensatore         |

Tra il prisma incidente (1) e il prisma rifrangente (2) c'è un piccolo spazio omogeneo nel quale si introduce il liquido da testare.

Quando un raggio luminoso (che sia luce del giorno o luce incandescente) entra nel prisma incidente (1) passando attraverso il prisma rifrangente (2), si forma un raggio i cui angoli di rifrazione sono superiori all'angolo critico.

Tale raggio entrerà nello strumento attraverso lo specchio orientabile (3) e attraverserà il gruppo prisma privo di dispersione (4).

Il gruppo prisma privo di dispersione è costituito da una coppia di prismi Amici ad equidispersione con la funzione di ottenere una dispersione variabile per controbilanciare la dispersione risultante dal prisma rifrangente rispetto alla sostanza in esame.

Con l'obiettivo telescopico (5), la linea di demarcazione chiaro/scuro viene riflessa sul reticolo (6) e può essere vista attraverso l'oculare (7). Il piatto di scala (11) viene illuminato dal condensatore (12), ad esso collegato, sfruttando la luce solare.

Nel frattempo lo specchio orientabile (3) ruota attorno al centro della scala graduata e sullo schermo (6) vengono riflessi i valori degli indici di rifrazione delle varie posizioni con l'aiuto dello specchio (10), dell'obiettivo di lettura (9) e del prisma montato in parallelo (8) (si veda la parte bassa della fig. 2).

## 6.0 UTILIZZO DEL RIFRATTOMETRO

### 6.1 Preparazione

#### Taratura

Prima della misurazione è necessario tarare lo strumento con il campione standard di taratura fornito in dotazione insieme allo strumento (si tratta di un blocco di vetro con indice di rifrazione noto).

Procedere come segue:

- Aprire il prisma rifrangente.
- Lasciar cadere una o due gocce di bromuro di naftalene sulla superficie del blocco di vetro.
- Mettere il campione sul prisma incidente.
- Regolare l'oculare per mettere a fuoco il campo visivo.
- Regolare la correzione della dispersione con l'apposita manopola fino a vedere due campi separati, uno chiaro e uno più scuro.
- Con la manopola di regolazione della scala dell'indice di rifrazione spostare la linea di separazione tra i campi fino al punto esatto di intersezione delle due linee diagonali.
- Leggere l'indice di rifrazione sulla scala più bassa.
- Se la lettura dell'indice non è uguale a quello indicato sul campione standard, agire sulla vite di regolazione posta sul retro dello strumento.
- Attenzione: Immediatamente dopo la misurazione, eliminare il bromuro di naftalene dal prisma per evitare eventuali danni a quest'ultimo.

Nel caso di dubbi sull'indice di rifrazione determinato durante misurazioni di routine, si può applicare il metodo indicato per procedere ad una correzione.

#### Pulizia

Prima di ogni misurazione e calcolo, pulire con del cotone idrofilo bagnato con una soluzione 1:1 di alcol assoluto e etere la superficie ruvida del prisma incidente e le superfici lucide del prisma rifrangente e del campione standard per rimuovere eventuali tracce di sporco che possano ridurre la nitidezza dell'immagine e la precisione della misurazione.



### 6.2 Misurazione

#### Esame di liquidi trasparenti e translucidi

- Versare il liquido da testare sulla superficie del prisma, quindi coprire il prisma incidente e chiudere con l'apposita manopola. Controllare che lo strato di liquido sia omogeneo, privo di bolle, e che ricopra l'intero campo visivo.
- Aprire lo schermo e chiudere lo specchio riflettente.
- Regolare l'oculare per mettere a fuoco il campo visivo.
- Regolare la correzione della dispersione con l'apposita manopola fino a vedere due campi separati, uno chiaro e uno più scuro.
- Con la manopola di regolazione della scala dell'indice di rifrazione spostare la linea di separazione tra i campi fino al punto esatto di intersezione delle due linee diagonali. Se necessario, sistemare il condensatore.
- A questo punto è possibile leggere l'indice di rifrazione del liquido in esame sulla scala in basso.

#### Esame di solidi trasparenti

Per poter testare un oggetto solido trasparente, è necessario che esso abbia una superficie liscia lucida. Aprire il prisma incidente e versare una o due gocce di bromuro di naftalene sulla superficie liscia del prisma rifrangente, quindi pulire la superficie lucida dell'oggetto da testare in modo che il contatto sia migliore al momento dell'identificazione della linea di demarcazione attraverso l'oculare. Per la messa a fuoco e la lettura del valore, si segua la stessa procedura sopra descritta.

#### Esame di solidi translucidi

Una superficie del solido translucido deve essere piana e lucida. Versare su di essa del bromuro di naftalene, quindi mettere tale superficie a contatto con il prisma rifrangente. Aprire lo specchio riflettente, sistemare l'angolo e utilizzarlo come superficie di incidenza per la misura. A questo punto seguire le procedure sopra descritte.

#### Esame della concentrazione di zuccheri in liquidi zuccherini

Al di sopra della scala dell'indice di rifrazione, lo strumento indica anche i corrispondenti valori Brix (ovvero concentrazione dello zucchero in acqua). Per leggere la scala Brix, è sufficiente operare come per la misura dell'indice di rifrazione in qualsiasi altro liquido.

#### Determinazione del valore di dispersione medio

Tale procedura è simile alla determinazione dell'indice di rifrazione. Ruotare la manopola di correzione della dispersione finché non spariscono i colori intorno alla linea di demarcazione chiaro/scuro nel campo visivo, quindi leggere il valore Z sulla scala di dispersione e l'indice di rifrazione nD sulla scala presente nel campo visivo. Con il valore misurato di nD, trovare i corrispondenti valori di A e B nella tabella 1. Se nD è un valore intermedio, è possibile applicare l'interpolazione. Cercare quindi il valore corrispondente di 0 nella tabella 1 in base al valore Z. Se  $Z > 30$ , si usi il segno “ - ”. Se  $Z < 30$ , si usi il segno “ + ”. Per calcolare il valore di dispersione medio si possono sostituire i valori di A, B e 0 che si sono trovati nell'equazione di dispersione (si veda l'esempio in “Nota sul valore di dispersione medio”).

#### Misura dell'indice di rifrazione a varie temperature

Per misurare l'indice di rifrazione a varie temperature, collegare un termostato a ricircolazione ai raccordi. Il liquido del termostato deve entrare nel raccordo 1 (si veda la figura in “Descrizione”), il raccordo 2 va collegato al 3, mentre il 4 è quello d'uscita. Inserire il termometro nel suo supporto e accenderlo. Attendere la stabilizzazione della temperatura e dare il via alle misurazioni.

Esempio:

Calcolo della dispersione media dell'acqua distillata:

Indice di rifrazione a 20° C:  $n_D = 1.3330$

Letture dalla scala di dispersione:

<b>Ruota in una direzione</b>	<b>Ruota nella direzione opposta</b>
41.7	41.5
41.6	41.6
41.6	41.6
41.6	41.7
41.7	41.6

I valori medi sono i seguenti: 41.64 e 41.6.

Il valore medio di questi due valori dà:  $Z = 41.62$ .

Guardando nella tabella 1 con interpolazione con  $n_D = 1.3330$  si trova che:

$A = 0.024815$

$B = 0.033056$

Se  $Z = 41.62$

$0 = -0.5716$  (essendo  $Z > 30$ , 0 avrà segno negativo (-))

Ora si può calcolare il valore di dispersione medio dell'acqua distillata applicando la formula (si veda tabella 1):

$$n_F - n_C = A + B \cdot 0 = 0.024815 - 0.033056 \times 0.5716 = 0.00592$$



**Tabella 1:** Tavola dei valori di dispersione per rifrattometro di Abbe. Formula per il calcolo del valore di dispersione medio:  $nF-nC = A + B \cdot Z$ .

La lettura degli 0 dei corrispondenti valori di Z di tutti i compensatori assume segno positivo (+) con  $Z < 30$ , e segno negativo (-) con  $Z > 30$ .

ND	A	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of A x $(10^{-6})$	B	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of B x $(10^{-9})$	Z	O	When $\Delta n = 0.1$ , the difference of x $(10^{-4})$	Z
1.30000	0.02498	-5	0.03357	-14	0	0.000	1	60
1.31000	0.02493	-5	0.03343	-15	1	0.999	4	59
1.32000	0.02488	-5	0.03328	-17	2	0.995	7	58
1.33000	0.02483	-5	0.03311	-18	3	0.988	10	57
1.34000	0.02479	-5	0.03293	-20	4	0.978	12	56
1.35000	0.02473	-4	0.03273	-22	5	0.966	15	55
1.36000	0.02469	-4	0.03251	-23	6	0.951	17	54
1.37000	0.02465	-4	0.03228	-34	7	0.934	20	53
1.38000	0.02461	-4	0.03204	-26	8	0.914	23	52
1.39000	0.02457		0.03178		9	0.891		51
1.40000	0.02453	-4	0.03150	-28	10	0.869	52	50
1.41000	0.02449	-4	0.031200	-30	11	0.839	27	49
1.42000	0.02446	-3	0.03089	-31	12	0.809	30	48
1.43000	0.02442	-4	0.03156	-33	13	0.777	32	47
1.44000	0.02439	-3	0.03022	-34	14	0.743	34	46
1.45000	0.02437	-2	0.02986	-36	15	0.707	36	45
1.46000	0.02434	-3	0.02948	-38	16	0.669	38	44
1.47000	0.02432	-2	0.03908	-40	17	0.629	40	43
1.48000	0.02429	-3	0.02866	-42	18	0.588	41	42
1.49000	0.02428	-1	0.02823	-43	19	0.545	43	41
1.50000	0.02426	-2	0.02777	-46	20	0.500	45	40
1.51000	0.02425	-1	0.027300	-47	21	0.454	46	39
1.52000	0.02423	-2	0.02680	-50	22	0.407	27	38
1.53000	0.02423	-1	0.02628	-52	23	0.358	49	37
1.54000	0.02422	0	0.02574	-54	24	0.309	49	36
1.55000	0.02422	0	0.02518	-56	25	0.259	50	35
1.56000	0.02422	0	0.02459	-69	26	0.208	51	34
1.57000	0.02423	+1	0.02398	-61	27	0.156	52	33
1.58000	0.02424	+1	0.02333	-66	28	0.104	52	32
1.59000	0.02425	+1	0.02266	-67	29	0.054	52	31
1.60000	0.02427	+2	0.02196	-70	30	0.000	52	30
1.61000	0.02430	+3	0.021230	-73				
1.62000	0.02433	+3	0.02046	-77				
1.63000	0.02436	+3	0.01962	-81				
1.64000	0.02441	+5	0.01880	-85				
1.65000	0.02446	+5	0.01791	-89				
1.66000	0.02452	+6	0.01696	-95				
1.67000	0.02460	+8	0.01596	-100				
1.68000	0.02469	+6	0.01480	-107				
1.69000	0.02479	+10	0.01374	-115				
1.70000	0.02492	+13	0.01250	-124				

- Ambiente d'esercizio: Temperatura interna: 0-40°C, Umidità relativa massima: 85 % (in assenza di condensa)
- Dopo l'uso pulire lo strumento e conservarlo in luogo asciutto, ventilato e pulito. Coprirlo con l'apposita custodia antipolvere e usare l'essiccante.
- Nel caso di utilizzo di liquidi corrosivi, pulire immediatamente dopo l'uso per evitare la corrosione di parti ottiche e meccaniche così come della superficie verniciata.  
**Attenzione:** Il bromuro di naftalene può corrodere i prismi se non rimosso.
  
- Controllare che durante il test non rimanga nessuna sostanza fortemente contaminante nel campione. Nel caso di campioni solidi, assicurarsi di non graffiare o danneggiare la superficie del prisma.
- Tenere sempre pulito lo strumento. Non toccare le parti ottiche con le dita. Per pulire le parti ottiche strofinare leggermente con un apposito panno soffice o cotone idrofilo, quindi asciugare con un generatore d'aria. Se necessario, usare un panno inumidito con acqua e detergente neutro, quindi sciacquare con acqua e asciugare immediatamente con un panno non sfilacciato.
- Per rimuovere eventuali macchie dalla superficie ottica usare xilene o etere.
- Proteggere lo strumento da forti vibrazioni e urti per evitare che le parti ottiche si danneggino, il che influirebbe negativamente sulla precisione delle misurazioni.
  
- Non provvedere da soli alla riparazione del rifrattometro.

#### Sostituzione delle pile del termometro

Il termometro funziona con una pila a bottone LR 44. Per sostituirla, togliere la porticina sul retro del termometro, estrarre la pila vecchia e inserirne una nuova. Richiudere la porticina.

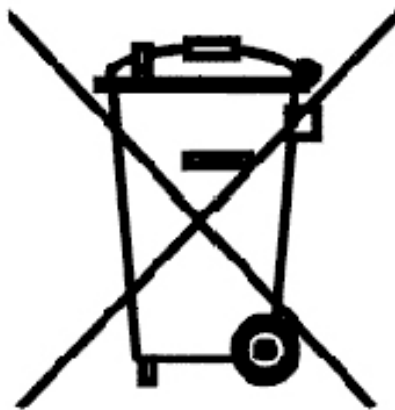
**Attenzione:** Le pile sono fortemente inquinanti. Non disperdere nell'ambiente.

Si prega di utilizzare l'imballaggio originale nel caso in cui fosse necessario rispedire il microscopio alla ditta Optika per la riparazione.





Ai sensi dell'articolo 13 del decreto legislativo 25 luglio 2005 n°151. "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti".



Il simbolo del cassonetto riportato sulla apparecchiatura o sulla sua confezione indica che il prodotto alla fine della propria vita utile deve essere raccolto separatamente dagli altri rifiuti. La raccolta differenziata della presente apparecchiatura giunta a fine vita è organizzata e gestita dal produttore.

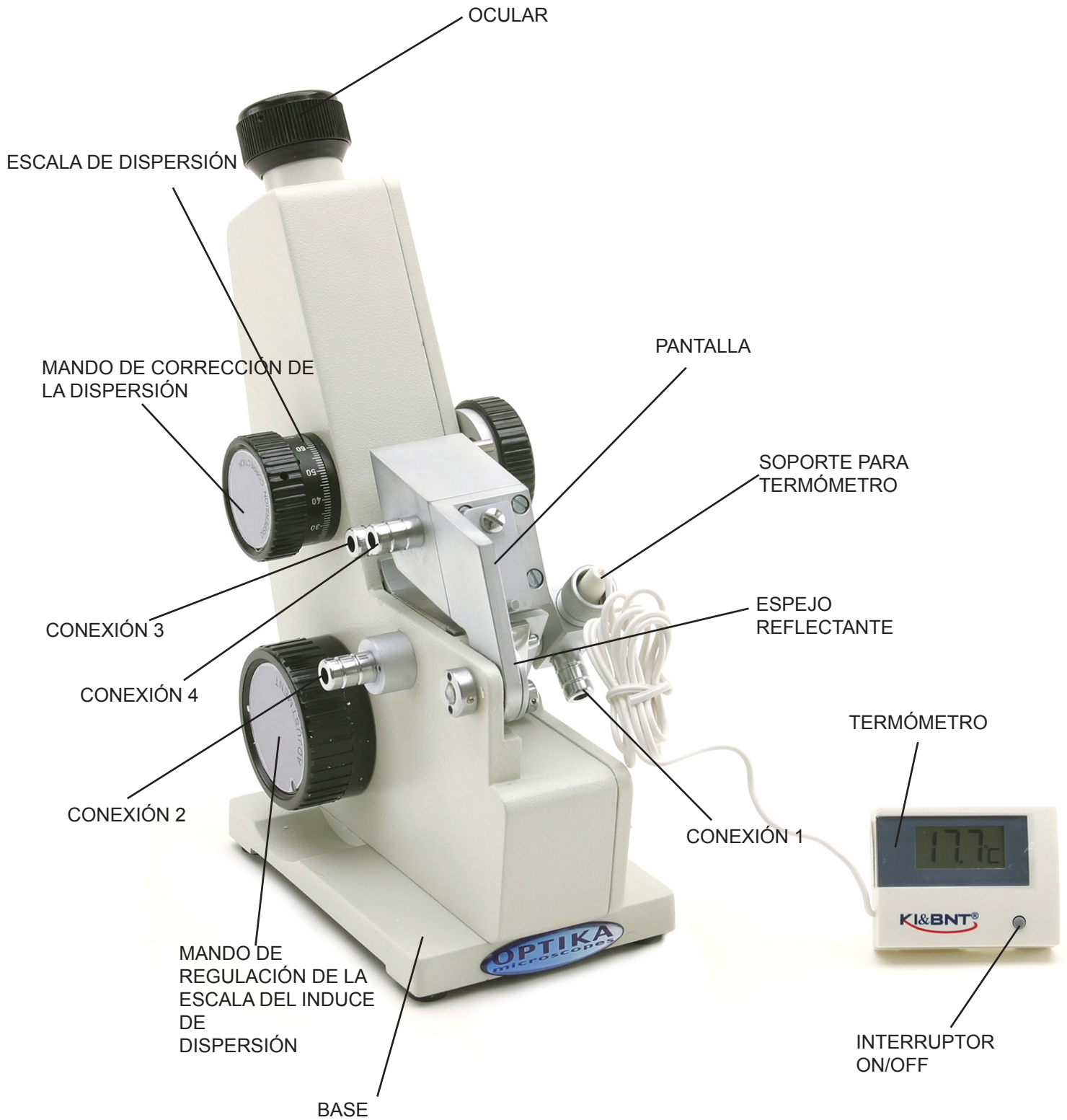
L'utente che vorrà disfarsi della presente apparecchiatura dovrà quindi contattare il produttore e seguire il sistema che questo ha adottato per consentire la raccolta separata dell'apparecchiatura giunta a fine vita.

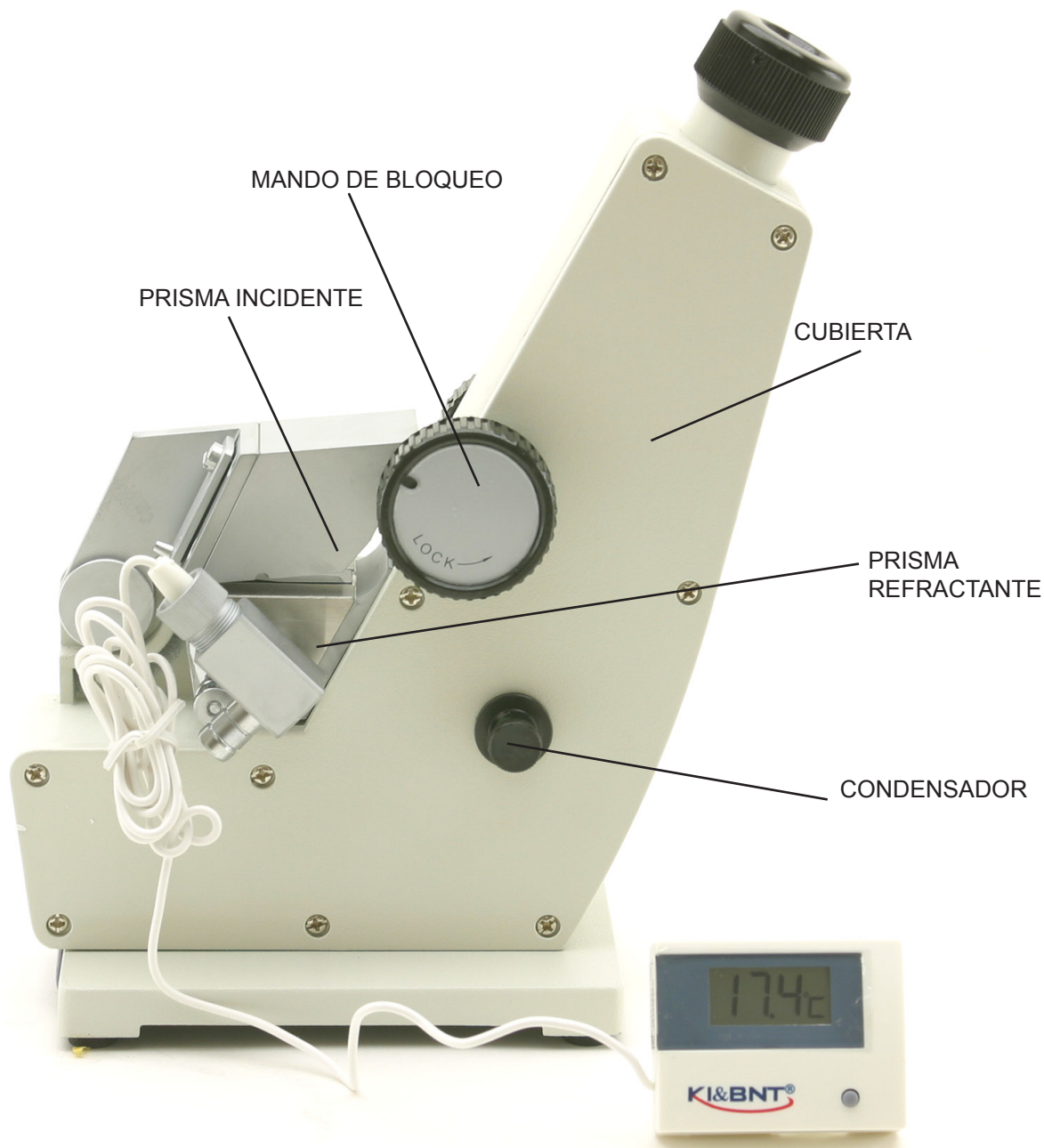
L'adeguata raccolta differenziata per l'avvio successivo della apparecchiatura dismessa al riciclaggio, al trattamento e allo smaltimento ambientalmente compatibile contribuisce ad evitare possibili effetti negativi sull'ambiente e sulla salute e favorisce il reimpiego e/o riciclo dei materiali di cui è composta l'apparecchiatura.

Lo smaltimento abusivo del prodotto da parte del detentore comporta l'applicazione delle sanzioni amministrative previste dalla normativa vigente.



<b>1.0 DESCRIPCIÓN</b>	<b>pag. 27</b>
<b>2.0 INTRODUCCIÓN</b>	<b>pag. 29</b>
<b>3.0 CONTENIDO DEL KIT</b>	<b>pag. 29</b>
<b>4.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>pag. 29</b>
<b>5.0 FUNCIONAMIENTO Y ESTRUCTURA DEL REFRACTÓMETRO</b>	<b>pag. 30</b>
<b>6.0 UTILIZACIÓN DEL MICROSCOPIO</b>	<b>pag. 32</b>
<b>7.0 NOTAS SOBRE EL VALOR MEDIO DE DISPERSIÓN</b>	<b>pag. 34</b>
<b>8.0 MANTENIMIENTO</b>	<b>pag. 36</b>
<b>9.0 MEDIDAS ECOLÓGICAS</b>	<b>pag. 37</b>







Este refractómetro es un instrumento científico de precisión proyectado para durar muchos años con un mínimo nivel de mantenimiento. Para su construcción se han utilizado elementos ópticos y mecánicos de elevada calidad que lo convierten en el instrumento ideal para la utilización diaria.

Dicho instrumento es ideal para la medición de los índices de refracción,  $n_D$ , y los valores medios de dispersión,  $n_F - n_C$ , de líquidos y sólidos transparentes y translúcidos. Aplicando un termostato en el instrumento es posible medir índices de refracción,  $n_D$ , en un intervalo de temperatura de 0 a 70°C.

Los índices medios de refracción y de dispersión son constantes ópticas de una sustancia importantes para la determinación del rendimiento óptico, pureza, concentración, dispersión, etc. Por este motivo el refractómetro es un instrumento indispensable en los distintos sectores de la industria, del petrológico al farmacéutico pasando por la industria química como por ejemplo la del azúcar y en las universidades o institutos de investigación.

Optika avisa que esta guía contiene importante información sobre la seguridad y el mantenimiento del producto y por lo tanto debe ser accesible a todos aquellos que utilizan dicho instrumento. Optika declina cualquier responsabilidad derivada de un uso inapropiado del presente instrumento no contemplado en la presente guía.

## 3.0 CONTENIDO DEL KIT

REFRACTÓMETRO DE ABBE (CON ESTUCHE DE PLÁSTICO)	1 UD
TERMÓMETRO ESPECIAL (CON BATERÍA LR 44)	1 UD
MUESTRA ESTÁNDAR PARA CALIBRADO	1 UD
BROMURO DI NAFTALENE	1 FRASCO
DESTORNILLADOR	1 UD
MANUAL DE INSTRUCCIONES	1
CERTIFICADO DEL PRODUCTO	1

## 4.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CAMPO DI MISURA DI ND	1.300-1.700
PRECISIÓN DE MEDICIÓN DE ND	$\pm 0.0002$
AUMENTOS DEL SISTEMA TELESCÓPICO	2X
AUMENTOS DEL SISTEMA DE LECTURA	30X
PESO DEL INSTRUMENTO	2,2 KG
DIMENSIONES DEL INSTRUMENTO	100 X 200 X 240 mm



## 5.1 Índice de refracción

El índice de refracción de un material es el factor numérico por el cual la velocidad de fase de una radiación electromagnética disminuye, respecto a su velocidad en el vacío, cuando ésta atraviesa un material. Cuando un rayo de luz atraviesa dos medios con distinto índice de refracción,  $n_1$  y  $n_2$ , con un ángulo de incidencia,  $\alpha_1$ , horizontal a la superficie, se desviará en función de la ley de refracción conocida como ley de Snell:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

INTERFAZ (SUP. ENTRE DOS MEDIOS)

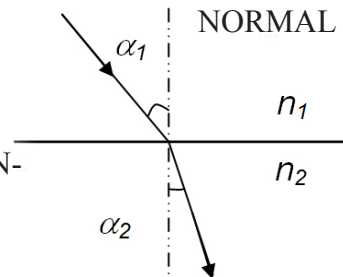


Fig.1

Donde  $\alpha_2$ , es el ángulo de refracción medido desde la normal a la superficie.

Si un rayo luminoso pasa de un medio más denso a uno menos denso, se forma un ángulo de incidencia más pequeño respecto al ángulo de refracción. Aumentando el ángulo de incidencia, se obtendrá un ángulo de refracción de  $90^\circ$ . En este caso, el ángulo de incidencia se llama ángulo crítico, donde se produce la reflexión interna total y por lo tanto no se trasmite luz al segundo medio.

El refractómetro se basa en este principio para determinar los índices de refracción. Los rayos luminosos con distintos ángulos actúan en la superficie del refractómetro con ángulos de refracción siempre superiores a  $90^\circ$ . Con un telescopio se observa el rayo emergente y en el campo visible del telescopio se puede observar una imagen clara y oscura, dividida por una línea de limitación bien definida, como ilustra la fig. 2. La línea de demarcación del campo claro y oscuro es la posición del ángulo crítico.

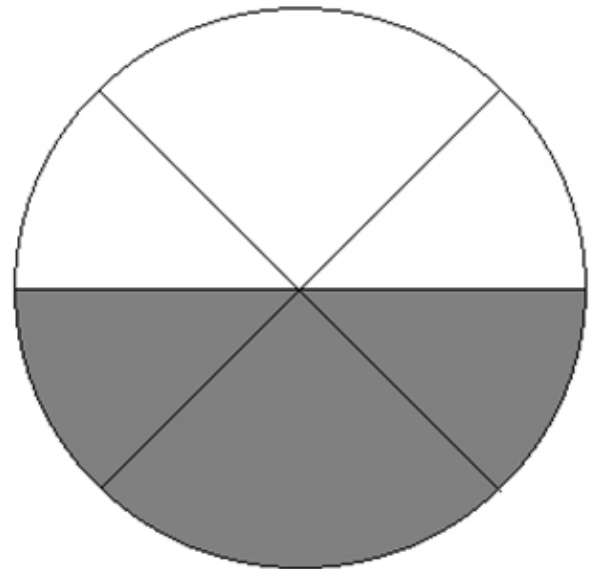


Fig.2

## 5.2 Estructura del sistema óptico

El sistema óptico del presente instrumento está compuesto por sistemas de lectura y telescópicos (ver fig. 3). Todos los componentes ópticos y el resto de estructuras principales, a excepción de los prismas y de los oculares, se sitúan en el interior del envoltorio.

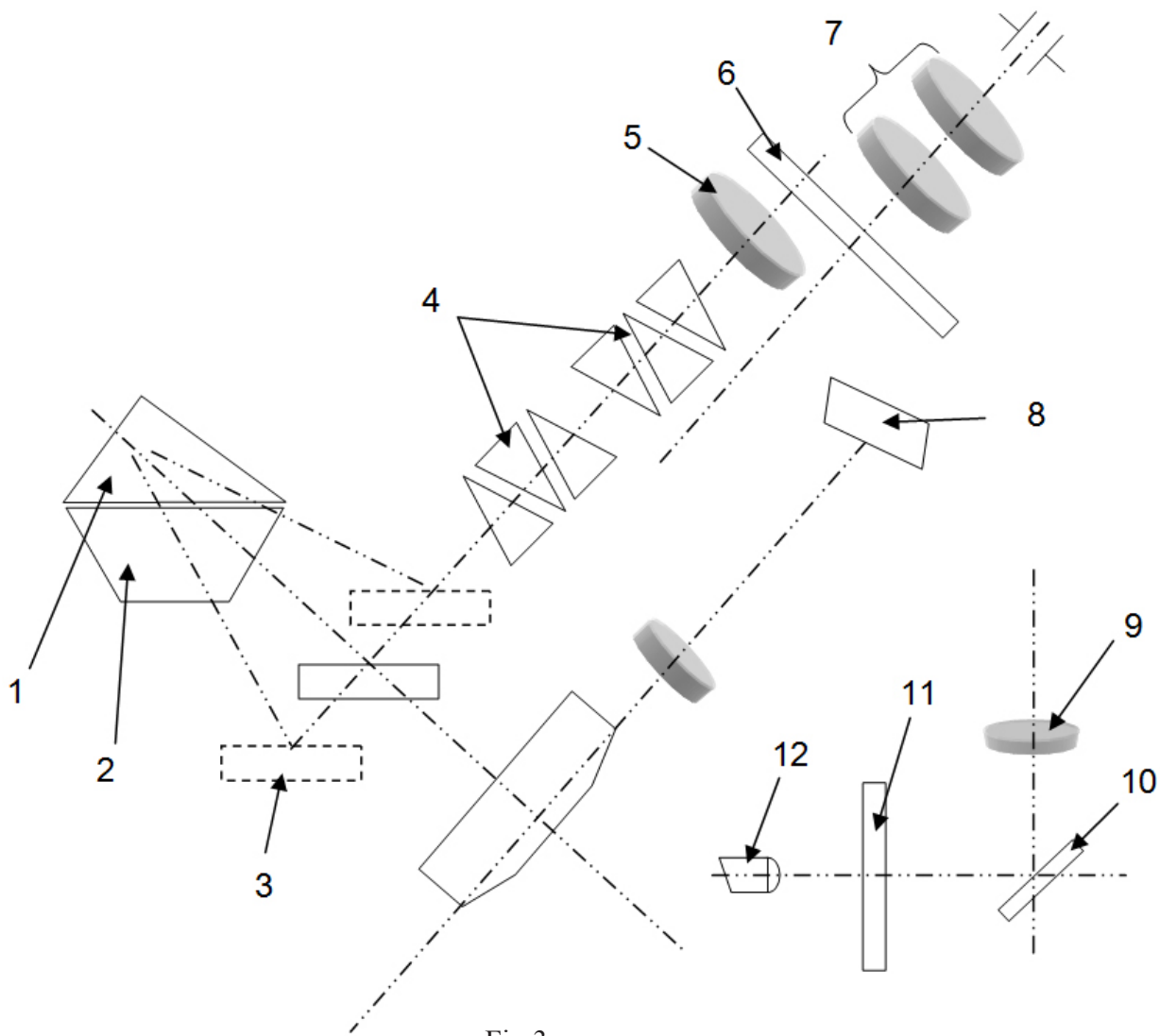


Fig.3

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Prisma incidente                       | 7. Ocular              |
| 2. Prisma reflectante                     | 8. Prisma en paralelo  |
| 3. Espejo orientable                      | 9. Objetivo de lectura |
| 4. Sistema prisma-compensación-dispersión | 10. Espejo reflectante |
| 5. Objetivo telescópico                   | 11. Plano de escala    |
| 6. Pantalla (retículo)                    | 12. Condensador        |

Entre el prisma incidente (1) y el prisma reflectante (2) existe un pequeño espacio homogéneo donde se introduce el líquido a analizar.

Cuando un rayo luminoso (luz de día o luz incandescente) entra en el prisma incidente (1) pasando a través del prisma reflectante (2), se forma un rayo cuyos ángulos de refracción son superiores al ángulo crítico.



Dicho rayo entrará en el instrumento a través del espejo orientable (3) y atravesará el grupo prisma sin dispersión (4). El grupo prisma sin dispersión está constituido por una pareja de prismas con equi-dispersión cuya función es obtener una dispersión variable para equilibrar la dispersión resultante del prisma reflectante respecto a la sustancia a analizar. Con el objetivo telescópico (5), la línea de demarcación claro/oscuro se refleja en el retículo (6) y se puede observar a través del ocular (7). El plato de escala (11) viene iluminado por el condensador (12), aprovechando la luz solar.

Mientras tanto, el espejo orientable (3) gira alrededor del centro de la escala graduada y en la pantalla (6) se reflejan los valores de los índices de refracción de las distintas posiciones con la ayuda del espejo (10), del objetivo de lectura (9) y del prisma montado en paralelo (8) (ver la parte inferior de la fig. 2).

## 6.0 UTILIZACIÓN DEL REFRACTÓMETRO

### 6.1 Preparación

#### Calibrado

Antes de la medición es necesario calibrar el instrumento con la muestra estándar de calibrado suministrada con el instrumento (se trata de un bloque de vidrio con índice de refracción conocido).

Proceder como se indica a continuación:

- Abrir el prisma reflectante.
- Dejar caer una o dos gotas de bromuro de naftaleno en la superficie de vidrio.
- Introducir la muestra en el prisma incidente.
- Regular el ocular para enfocar el campo visible.
- Regular la corrección de la dispersión con el correspondiente mando hasta observar dos campos separados, uno claro y uno más oscuro.
- Con el mando de regulación de la escala del índice de refracción desplazar la línea de separación entre los campos hasta el punto exacto de intersección de las dos líneas diagonales.
- Leer el índice de refracción des la escala más baja.
- Si la lectura del índice no es igual a la indicada por la muestra estándar, regular los tornillos de regulación situados en la parte posterior del instrumento.
- Atención: Inmediatamente después de la medición, eliminar el bromuro de naftaleno del prisma para evitar eventuales daños a este último.
- **Atención:** Inmediatamente después de la medición, eliminar el bromuro de naftaleno del prisma para evitar eventuales daños a este último.

En caso de dudas sobre el índice de refracción determinado durante las mediciones cotidianas, se puede aplicar el método indicado para proceder a la corrección.

#### Limpieza

Antes de cada medición y cálculo, limpiar con algodón hidrófilo bañado en una solución 1:1 de alcohol y éter la superficie áspera del prisma incidente y las superficies brillantes del prisma reflectante y de la muestra del estándar para eliminar eventuales restos de suciedad que pueden reducir la nitidez de la imagen y la precisión de la medición.





## 6.2 Mediciones

### Análisis de líquidos transparentes y translucidos

- Verter el líquido que hay que testar en la superficie del prisma, cubrir el prisma incidente y cerrar con el correspondiente mando. Comprobar que el estrato de líquido sea homogéneo, sin burbujas, y que recubra por completo el campo visible.
- Abrir la pantalla y cerrar el espejo reflectante.
- Regular el ocular para enfocar el campo visible.
- Regular la corrección de la dispersión con el correspondiente mando hasta observar dos campos separados, uno claro y otro más oscuro.
- Con el mando de regulación de la escala del índice de refracción desplazar la línea de separación entre los campos hasta el punto exacto de intersección de las dos líneas diagonales. Si fuera necesario, ajustar el condensador.
- En este momento es posible leer el índice de refracción del líquido a analizar en la escala inferior.

### Análisis de sólidos transparentes

Para poder testar un objeto sólido transparente, es necesario que este tenga una superficie lisa brillante. Abrir el prisma incidente y verter una o dos gotas de bromuro de naftaleno en la superficie lisa del prisma reflectante, por lo tanto, limpiar la superficie brillante del objeto a testar de manera que el contacto sea mayor durante la identificación de la línea de división a través del ocular. Para el enfoque y la lectura del valor, seguir los mismos pasos descritos anteriormente.

### Análisis de sólidos translucidos

La superficie de un sólido translucido debe ser lisa y brillante. Verter en la misma, bromuro de naftaleno, introducir dicha superficie en contacto con el prisma reflectante. Abrir el espejo reflectante, ajustar el ángulo y utilizarlo como superficie de incidencia para la medición. A partir de este momento, seguir los pasos descritos anteriormente.

### Análisis de la concentración de azúcares en líquidos azucarados

Por encima de la escala del índice de refracción, el instrumento también indica los valores Brix (es decir, concentración de azúcar en agua). Para leer la escala Brix, será suficiente actuar como si se realizara la medición del índice de refracción de cualquier otro líquido.

### Determinación del valor medio de dispersión

Este proceso es similar a la determinación del índice de refracción. Girar el mando de corrección de la dispersión hasta que no desaparezcan los colores alrededor de la línea de división claro/oscuro en el campo visible, leer el valor Z en la escala de dispersión y el índice de refracción nD en la escala presente en el campo visible. Con el valor de nD medido, encontrar los correspondientes valores de A y B en la tabla 1. Si nD es un valor intermedio, es posible realizar una interpolación. Por lo tanto buscar el valor correspondiente de 0 en la tabla 1 en función del valor Z. Si  $Z > 30$ , usar el signo “ - ”. Si  $Z < 30$ , usar el signo “ + ”. Para calcular el valor de dispersión medio se pueden sustituir los valores de A, B y 0 que se han encontrado en la ecuación de dispersión (ver el ejemplo en “Nota sul valor di dispersión medio”).

### Medición del índice de refracción a distintas temperaturas

Para medir el índice de refracción a distintas temperaturas, conectar un termostato con recirculación en las conexiones. El líquido del termostato debe entrar en el enlace 1 (ver figura en “Descrizione”), la conexión 2 va conectada al 3, mientras que la 4 se debe conectar a la de salida. Introducir el termómetro en su soporte y encenderlo. Esperar hasta que se estabilice la temperatura y empezar con las mediciones.



### Ejemplo:

Cálculo de la dispersión media del agua destilada:

Índice de refracción a 20° C:  $n_D = 1.3330$

Lecturas de la escala de dispersión:

<b>Rueda en una dirección</b>	<b>Rueda en la dirección opuesta</b>
41.7	41.5
41.6	41.6
41.6	41.6
41.6	41.7
41.7	41.6

Los valores medios son los siguientes: 41.64 y 41.6.

El valor medio de estos dos valores es:  $Z = 41.62$ .

Observando en la tabla, mediante la interpolación con  $n_D = 1.3330$  se obtiene:

$A = 0.024815$

$B = 0.033056$ .

Si  $Z = 41.62$

$O = -0.5716$  (siendo  $Z > 30$ ,  $O$  tendrá signo negativo (-))

A continuación, se puede calcular el valor de dispersión medio del agua destilada aplicando la fórmula (ver tabla 1):

$$n_F - n_C = A + B \cdot O = 0.024815 - 0.033056 \times 0.5716 = 0.00592$$



**Tabla 1:** Tabla de los valores de dispersión para el refractómetro de Abbe. Fórmula para calcular el valor medio de dispersión:  $nF-nC = A + B \cdot Z$ .

La lectura de los 0 de los valores correspondientes a Z de todos los compensadores adquiere signo positivo (+) si  $Z < 30$ , y signo negativo (-) si  $Z > 30$ .

ND	A	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of A x $(10^{-6})$	B	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of B x $(10^{-9})$	Z	O	When $\Delta n = 0.1$ , the difference of x $(10^{-4})$	Z
1.30000	0.02498	-5	0.03357	-14	0	0.000	1	60
1.31000	0.02493	-5	0.03343	-15	1	0.999	4	59
1.32000	0.02488	-5	0.03328	-17	2	0.995	7	58
1.33000	0.02483	-5	0.03311	-18	3	0.988	10	57
1.34000	0.02479	-5	0.03293	-20	4	0.978	12	56
1.35000	0.02473	-4	0.03273	-22	5	0.966	15	55
1.36000	0.02469	-4	0.03251	-23	6	0.951	17	54
1.37000	0.02465	-4	0.03228	-34	7	0.934	20	53
1.38000	0.02461	-4	0.03204	-26	8	0.914	23	52
1.39000	0.02457		0.03178		9	0.891		51
1.40000	0.02453	-4	0.03150	-28	10	0.869	52	50
1.41000	0.02449	-4	0.031200	-30	11	0.839	27	49
1.42000	0.02446	-3	0.03089	-31	12	0.809	30	48
1.43000	0.02442	-4	0.03156	-33	13	0.777	32	47
1.44000	0.02439	-3	0.03022	-34	14	0.743	34	46
1.45000	0.02437	-2	0.02986	-36	15	0.707	36	45
1.46000	0.02434	-3	0.02948	-38	16	0.669	38	44
1.47000	0.02432	-2	0.03908	-40	17	0.629	40	43
1.48000	0.02429	-3	0.02866	-42	18	0.588	41	42
1.49000	0.02428	-1	0.02823	-43	19	0.545	43	41
1.50000	0.02426	-2	0.02777	-46	20	0.500	45	40
1.51000	0.02425	-1	0.027300	-47	21	0.454	46	39
1.52000	0.02423	-2	0.02680	-50	22	0.407	27	38
1.53000	0.02423	-1	0.02628	-52	23	0.358	49	37
1.54000	0.02422	0	0.02574	-54	24	0.309	49	36
1.55000	0.02422	0	0.02518	-56	25	0.259	50	35
1.56000	0.02422	0	0.02459	-69	26	0.208	51	34
1.57000	0.02423	+1	0.02398	-61	27	0.156	52	33
1.58000	0.02424	+1	0.02333	-66	28	0.104	52	32
1.59000	0.02425	+1	0.02266	-67	29	0.054	52	31
1.60000	0.02427	+2	0.02196	-70	30	0.000	52	30
1.61000	0.02430	+3	0.021230	-73				
1.62000	0.02433	+3	0.02046	-77				
1.63000	0.02436	+3	0.01962	-81				
1.64000	0.02441	+5	0.01880	-85				
1.65000	0.02446	+5	0.01791	-89				
1.66000	0.02452	+6	0.01696	-95				
1.67000	0.02460	+8	0.01596	-100				
1.68000	0.02469	+6	0.01480	-107				
1.69000	0.02479	+10	0.01374	-115				
1.70000	0.02492	+13	0.01250	-124				



- Ambiente de trabajo: Temperatura interna: 0-40°C, Humedad relativa máxima es de 85 % (en ausencia de condensación).
- Después de haber utilizado el refractómetro, cubrirlo con su correspondiente funda antipolvo y mantenerlo en un ambiente limpio y seco.
- Si se utilizan líquidos corrosivos, limpiar inmediatamente después del uso para evitar la corrosión de las partes ópticas y mecánicas y la superficie barnizada.  
**Atención:** El bromuro de naftaleno puede corroer los primas si no se elimina.
- Controlar que durante el test no permanezca ninguna sustancia fuertemente contaminante en la muestra. En el caso de muestras sólidas, asegurarse de no dañar la superficie de las mismas.
- Mantener siempre limpio el instrumento. No tocar las ópticas con los dedos. Para limpiar las ópticas pasar suavemente un paño fino o algodón hidrófilo y secar con un generador de aire. Si fuera necesario, usar un paño humedecido en agua y detergente neutro y secar inmediatamente con un paño que no esté deshilachado,
- Para eliminar eventuales manchas de la superficie óptica utilizar xileno o éter.
- Proteger el instrumento de fuertes vibraciones e impactos para evitar que las partes ópticas se puedan dañar y como consecuencia, se pierda precisión en la medición.
- No reparar el refractómetro por su cuenta.

### Sustitución de las baterías del termómetro

El termómetro funciona con una pila LR 44. Para sustituirla, extraer el soporte situado en la parte posterior del termómetro. Extraer la pila vieja y sustituirla por una nueva. Volver a cerrar el soporte portalámpara.

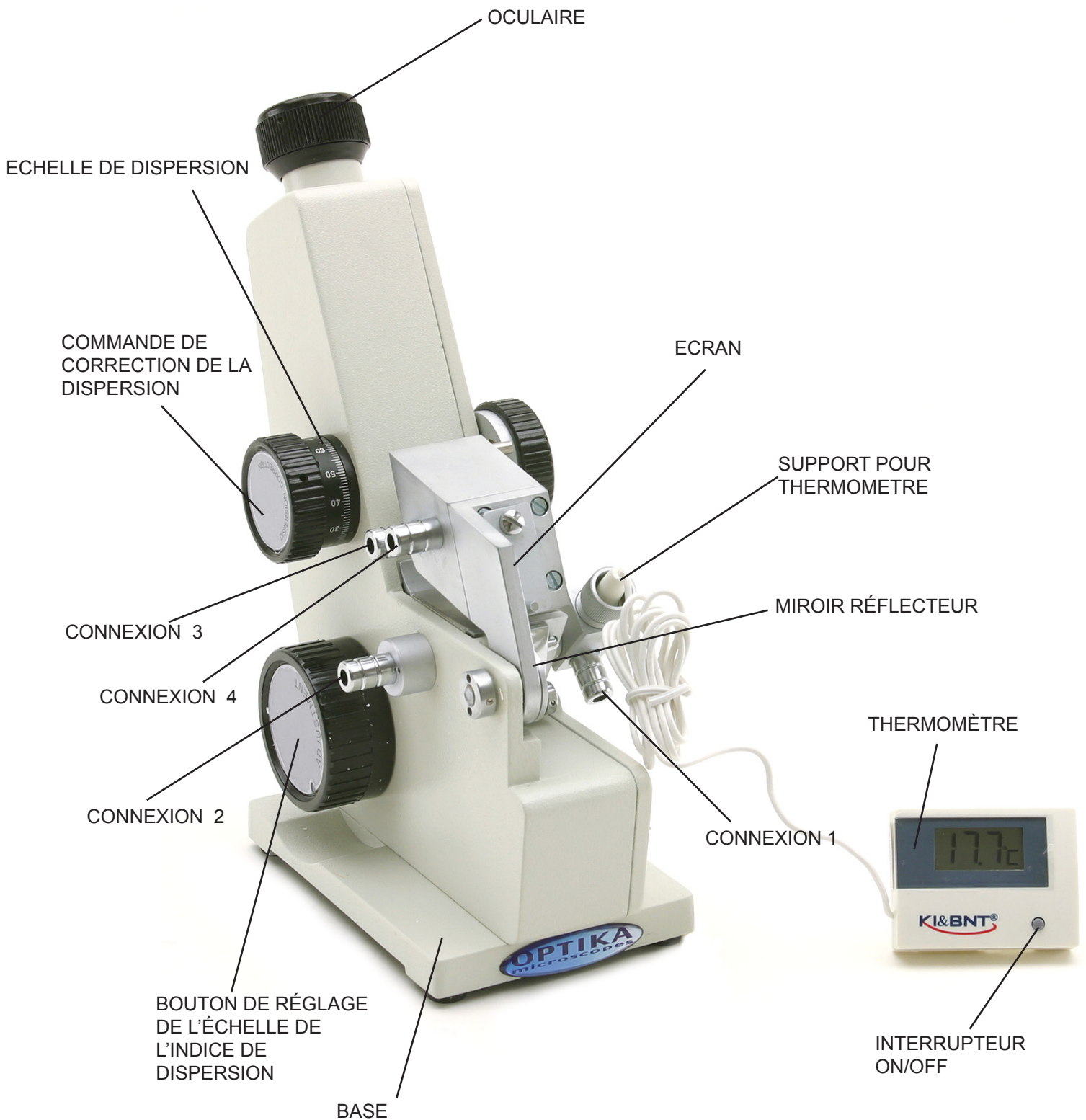
En conformidad con el Art. 13 del D.L. de 25 julio 2005 nº151.Actuación de las Directivas 2002/95/CE, 2002/96/CE y 2003/108/CE, relativas a la reducción del uso de sustancias peligrosas en la instrumentación eléctrica y electrónica y a la eliminación de residuos.

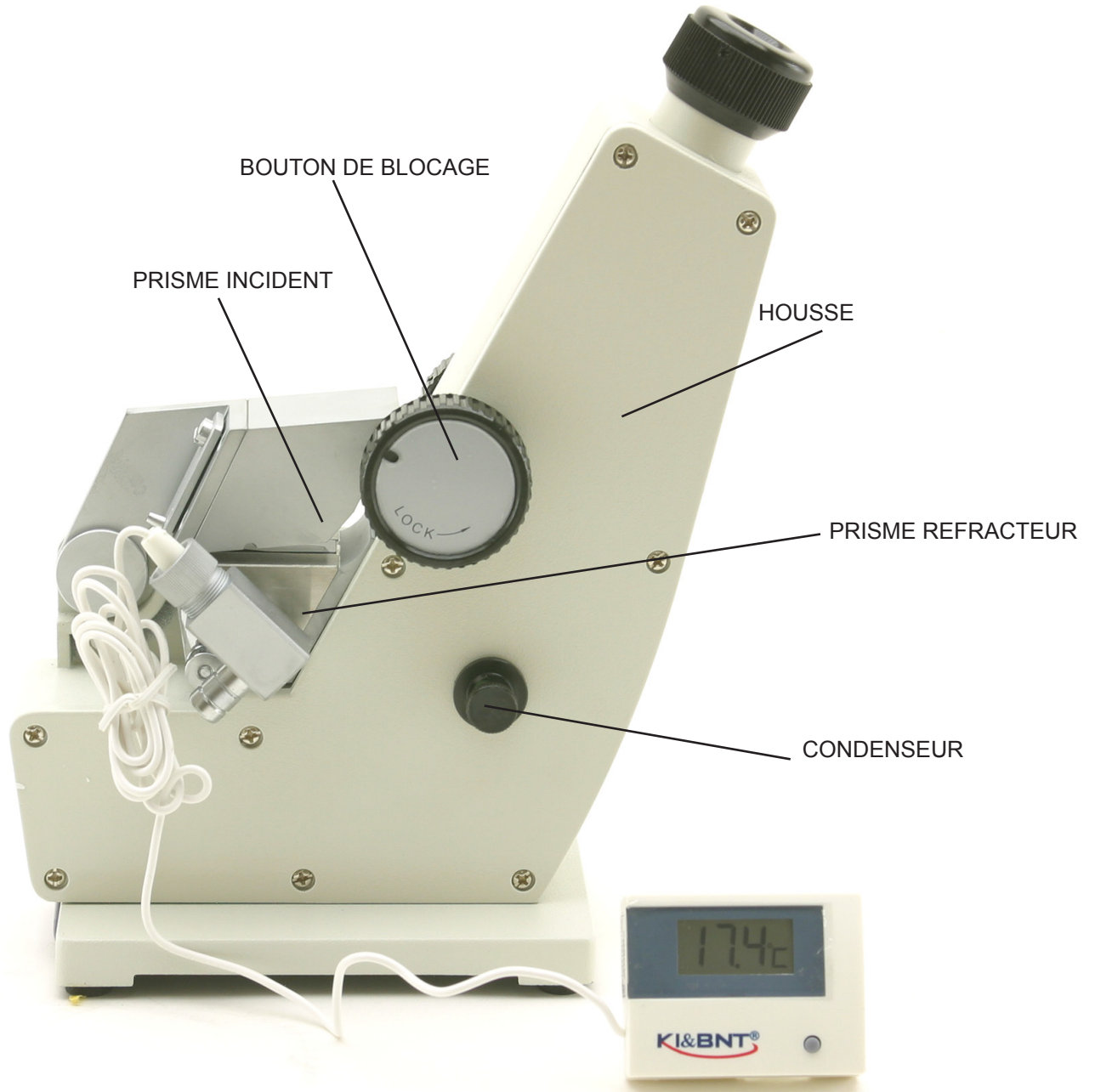


El símbolo del contenedor que se muestra en la instrumentación o en su embalaje indica que el producto cuando alcanzará el final de su vida útil se deberá recoger de forma separada del resto de residuos. La gestión de la recogida selectiva de la presente instrumentación será llevada a cabo por el fabricante. Por lo tanto, el usuario que desee eliminar la presente instrumentación tendrá que ponerse en contacto con el fabricante y seguir el sistema que éste ha adoptado para permitir la recogida selectiva de la instrumentación. La correcta recogida selectiva de la instrumentación para su posterior reciclaje, tratamiento y eliminación compatible con el ambiente contribuye a evitar posibles efectos negativos al ambiente y a la salud y favorece su reutilización y/o reciclado de los componentes de la instrumentación.

La eliminación del producto de forma abusiva por parte del usuario implicaría la aplicación de las sanciones administrativas previstas en la normativa vigente.

<b>1.0 DESCRIPTION</b>	<b>pag. 39</b>
<b>2.0 INTRODUCTION</b>	<b>pag. 41</b>
<b>3.0 CONTENU DU KIT</b>	<b>pag. 41</b>
<b>4.0 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES</b>	<b>pag. 41</b>
<b>5.0 FONCTIONNEMENT ET STRUCTURE DU RÉFRACTOMÈTRE</b>	<b>pag. 42</b>
<b>6.0 UTILISATION DU MICROSCOPE</b>	<b>pag. 44</b>
<b>7.0 NOTES SUR LA VALEUR MOYENNE DE DISPERSION</b>	<b>pag. 46</b>
<b>8.0 ENTRETIEN</b>	<b>pag. 48</b>
<b>9.0 MESURES ÉCOLOGIQUES</b>	<b>pag. 49</b>







## 2.0 INTRODUCTION



Ce réfractomètre est un appareil scientifique de précision créé pour durer de nombreuses années avec un minimum d'entretien. Les éléments optiques et mécaniques utilisés pour l'élaboration de cet appareil sont de grande qualité ce qui font de lui l'appareil idéal pour une utilisation journalière.

Cet appareil est idéal pour la mesure des indices de réfraction,  $n_d$  et des valeurs de moyenne de dispersion,  $n_f - n_c$ , de liquides et solides transparents et translucides. En rajoutant un thermostat sur l'appareil il est possible de mesurer les indices de réfraction,  $n_d$  dans un intervalle de température compris entre 0 et 70°C.

Les indices moyens de réfraction et de dispersion sont des optiques constantes d'une substance importante pour la détermination du rendement optique, pureté, concentration, dispersion, etc.... C'est pour cette raison que le réfractomètre est un appareil indispensable dans les différents secteurs de l'industrie, de la pétrologie, de la pharmacie, sans oublier l'industrie chimique comme par exemple celle du sucre, et dans les universités ou centres de recherche.

Optika informe que ce manuel peut contenir des informations importantes concernant la sécurité et l'entretien du produit et que par conséquent il doit toujours être accessible à tous les utilisateurs de cet appareil. Optika décline toute responsabilité dérivant d'une utilisation inappropriée du présent appareil non contemplée dans ce manuel.

## 3.0 CONTENU DU KIT

REFRACTOMETRE DE ABBE (AVEC TROUSSE EN PLASTIQUE)	1 UD
THERMOMÈTRE SPÉCIAL (AVEC BATERIE LR 44)	1 UD
ÉCHANTILLON STANDARD POUR L'ÉTALONNAGE	1 UD
BROMURE DE NAFTALÈNE	1 FRASCO
TOURNE-VIS	1 UD
MANUAL DE INSTRUCCIONES	1
CERTIFICAT DE L'APPAREIL	1

## 4.0 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

CHAMP DE MESURE DU $n_d$	1.300-1.700
PRÉCISION DE MESURE DU $n_d$	$\pm 0.0002$
GROSSISSEMENTS DU SYSTÈME TÉLESCOPIQUE	2X
GROSSISSEMENTS DU SYSTÈME DE LECTURE	30X
PPODS DE L'APPAREIL	2,2 KG
DIMENSIONS DE L'APPAREIL	100 X 200 X 240 mm

5.1 INDICE DE RÉFRACTION

L'indice de réfraction d'un matériel est un facteur numérique pour lequel la vitesse de phase d'une radiation électromagnétique diminue, par rapport à sa vitesse dans le vide, lorsqu'elle traverse un matériel. Lorsqu'un rayon de lumière traverse deux matériaux avec différents indices de réfraction,  $n_1$  et  $n_2$ , avec un angle d'incidence,  $\alpha_1$ , horizontal à la superficie, il sera dévié en fonction de la loi de réfraction connue comme la loi de Snell :

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

INTERFAZ (SUP. ENTRE DOS MEDIOS)

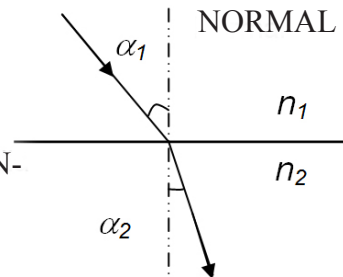


Fig.1

Où  $\alpha_2$ , est l'angle de réfraction mesuré depuis la normale a la superficie.

Si un rayon de lumière passe d'un matériel plus dense à un matériel moins dense, il se forme un angle d'incidence plus petit par rapport à l'angle de réfraction. En augmentant l'angle d'incidence, on obtiendra un angle de réfraction de  $90^\circ$ . Dans ce cas l'angle d'incidence s'appelle angle critique, où se produit la réflexion interne totale et donc il ne transmet pas la lumière au second matériel.

Le réfractomètre se base sur ce principe pour déterminer les indices de réfraction. Les rayons lumineux avec différents angles agissent sur la superficie du réfractomètre avec des angles de réfraction toujours supérieurs à  $90^\circ$ . Avec un télescope on observe le rayon émergent et on peut observer dans le champ visible du télescope une image claire et obscure, divisée par une ligne de limitation bien définie, comme le montre le schéma 2. La ligne de démarcation du fond clair et du fond noir est la position de l'angle critique.

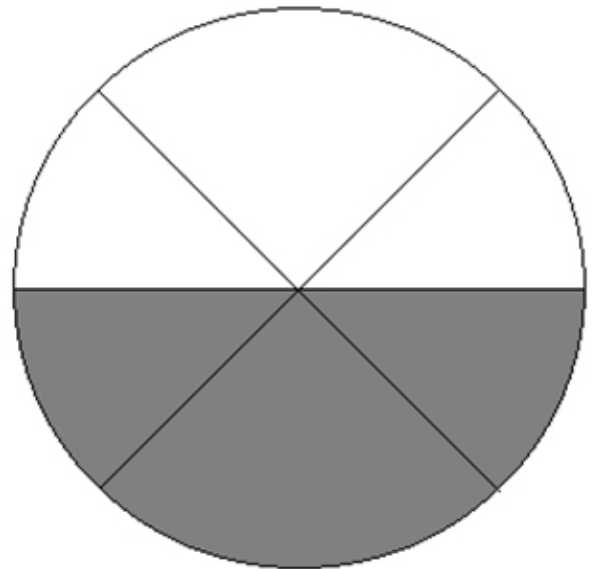


Fig.2

5.2 Structure du système optique

Le système optique de cet appareil est composé de systèmes de lecture et de télescopes (voir fig. 3). Tous les composants optiques et le reste des structures principales, excepté les deux prismes et les oculaires, se situent à l'intérieur de l'emballage.

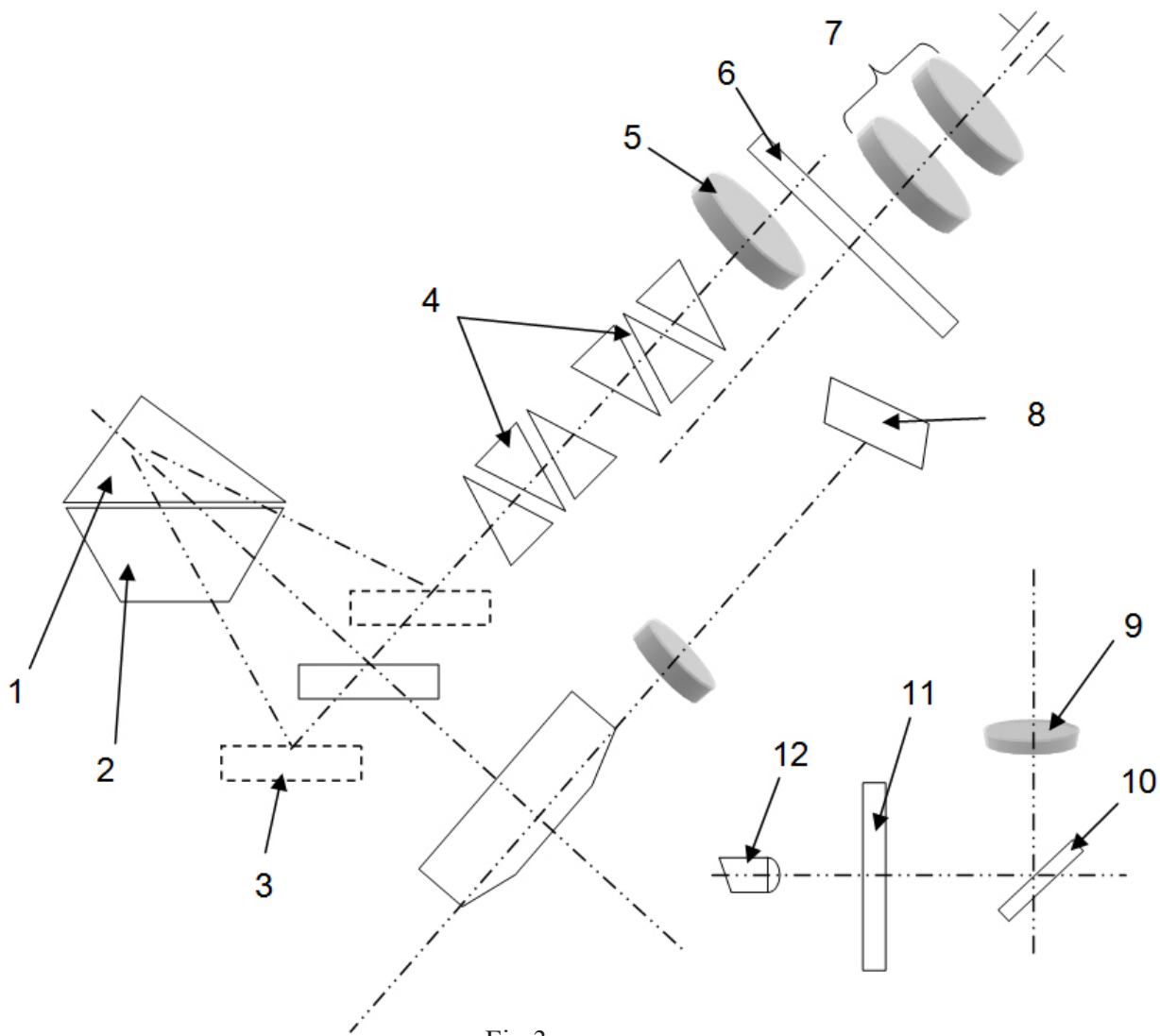


Fig.3

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Prisme incident                        | 7. Oculaire            |
| 2. Prisme réflecteur                      | 8. Prisme en parallèle |
| 3. Miroir orientable                      | 9. Objectif de lecture |
| 4. Système prisme-compensation-dispersion | 10. Miroir réflecteur  |
| 5. Objectif télescopique                  | 11. Plan de l'échelle  |
| 6. Ecran (réticule)                       | 12. Condenseur         |

Entre le prisme incident (1) et le prisme réflecteur (2) il existe un petit espace homogène dans le quel il faut introduire le liquide à analyser.

Lorsque un rayon lumineux (lumière du jour ou incandescente) entre dans le prisme incident (1) en passant au travers du prisme réflecteur (2), il se forme un rayon dont les angles de réfraction sont supérieurs aux angles critiques.

Ce rayon entrera dans l'appareil au travers du miroir orientable (3) et traversera le groupe prisme sans dispersion (4). Le groupe prisme sans dispersion est constitué par une paire de prismes avec équidispersion dont les fonctions sont d'obtenir une dispersion variable pour équilibrer la dispersion résultante du prisme réflecteur par rapport à la substance à analyser.

Avec l'objectif télescopique (5), la ligne de démarcation claire / obscur se reflète dans le réticule (6) et peut être observée dans l'oculaire (7). Le plateau de l'échelle (11) est illuminé par le condenseur (12), profitant de la lumière solaire. Pendant ce temps, le miroir orientable (3) tourne autour du centre de l'échelle graduée et les valeurs des indices de réfractifs se reflètent sur l'écran (6) avec différentes positions avec l'aide du miroir (10), de l'objectif de lecture (9) et du prisme monté en parallèle (8) vers la partie inférieure de la fig. (2).

## 6.0 UTILISATION DU RÉFRACTOMÈTRE

### 6.1 Préparation

#### Étalonnage

Avant de mesurer il est nécessaire d'étalonner l'appareil avec l'échantillon Standard qui est fourni avec l'appareil (il s'agit d'un bloc de verre avec un indice de réfraction connu).

Procédez comme indiqué ci-dessous :

- Ouvrez le prisme réflecteur.
- Faites tomber une ou deux gouttes de bromure de naphthalène sur la surface du verre.
- Positionnez la préparation sur le prisme incident.
- Réglez l'oculaire pour faire la mise au point du champ visible.
- Réglez la correction de la dispersion à l'aide du bouton de réglage jusqu'à observer deux champs de vision séparés, un clair et l'autre plus obscur.
- A l'aide du bouton de réglage de l'échelle de l'indice de réfraction déplacez la ligne de séparation entre les champs jusqu'au point exact de l'intersection des deux lignes diagonales.
- Lisez l'indice de réfraction de l'échelle la plus basse.
- Si la lecture de l'indice n'est pas égale à celle indiquée par l'échantillon standard, réglez les vis de réglage situés sur la partie postérieure de l'appareil.
- Attention: Immédiatement après avoir effectué la mesure, éliminez le bromure de naphthalène du prisme afin d'éviter d'éventuels dommages sur celui-ci.

En cas de doute sur l'indice de réfraction déterminé pendant les mesures quotidiennes, vous pouvez appliquer la méthode indiquée pour procéder à la correction.

#### Nettoyage

Avant chaque mesure et calcul, nettoyez avec un coton hydrophile imbibé d'une solution 1 :1 d'alcool et d'éther la surface rugueuse du prisme incident et les surfaces brillantes du prisme réflecteur, ainsi que la préparation standard pour éliminer tout type de résidu ou saleté qui pourraient réduire la clarté de l'image et la précision de la mesure.



## 6.2 Mesures

### Analyses de liquides transparents et translucides

- Versez le liquide à analyser sur la superficie du prisme, couvrez le prisme incident et fermez avec le bouton correspondant. Vérifiez que l'extrait du liquide soit homogène, sans bulles, et qu'il recouvre complètement le champ visible.
- Ouvrez l'écran et fermez le miroir réflecteur.
- Réglez l'oculaire pour faire la mise au point du champ visible.
- Réglez la correction de la dispersion avec le bouton correspondant jusqu'à observer deux champs séparés, un clair et un autre obscur.
- A l'aide du bouton de réglage de l'échelle de l'indice de réfraction déplacez la ligne de séparation entre les deux champs jusqu'au point exact d'intersection des deux lignes diagonales. Si cela est nécessaire ajustez le condenseur.
- Il est maintenant possible de lire l'indice de réfraction du liquide à analyser sur l'échelle inférieure.

### Analyses des solides transparents

Pour pouvoir tester un objet solide transparent, il faut que cet objet ait une superficie lisse et brillante. Ouvrez le prisme incident et versez une ou deux gouttes de bromure de naphthalène sur la superficie lisse du prisme réflecteur, donc, nettoyez la superficie brillante de l'objet à tester de manière à ce que le contact soit majeur pendant l'identification de la ligne de division à travers l'oculaire. Pour la mise au point et la lecture, suivez les mêmes pas décrits précédemment.

### Analyses de solides translucides

La superficie d'un solide translucide doit être lisse et brillante. Versez y du bromure de naphthalène, mettez cette superficie en contact avec le prisme réflecteur. Ouvrez le miroir réflecteur, ajustez l'angle et utilisez le comme superficie d'incidence pour la mesure. A partir de ce moment, suivez les pas décrits antérieurement.

### Análisis de la concentración de azúcares en líquidos azucarados

L'appareil indique aussi les valeurs Brix au dessus de l'échelle de l'indice de réfraction (c'est-à-dire, la concentration de sucre dans l'eau). Pour lire l'échelle Brix, il suffit d'agir comme si vous réalisiez une mesure de l'indice de réfraction de n'importe quel liquide.

### Détermination de la valeur moyenne de dispersion

Ce processus est similaire à la détermination de l'indice de réfraction. Tournez le bouton de correction de la dispersion jusqu'à les couleurs autour de la ligne de division du fond clair/obscur disparaissent, lisez la valeur Z sur l'échelle de dispersion et l'indice de réfraction nD sur l'échelle présente dans le champ visible. Avec la valeur nD mesurée, trouvez les valeurs correspondantes de A et B sur le tableau 1. Si nD a une valeur de moitié, il est possible de réaliser une interpolation. Cherchez donc la valeur correspondante de 0 sur le tableau 1 en fonction de la valeur Z. Si  $Z > 30$ , utilisez le signe "-". Si  $Z < 30$  utilisez le signe "+". Pour calculer la valeur de dispersion moyenne vous pouvez remplacer les valeurs de A, B et 0 que vous avez trouvé dans l'équation de dispersion (voir exemple dans « Notez votre sa valeur de dispersion moyenne »).

### Mesure de l'indice de réfraction à différentes températures.

Pour mesurer l'indice de réfraction à différentes températures, connectez un thermostat avec re-circulation sur les connecteurs. Le liquide du thermostat doit rentrer dans le lien 1 (voir schéma dans « description »), le connecteur 2 est connecté au 3, tandis que le 4 doit se connecter sur la sortie. Mettez le thermomètre sur le support et allumez le. Attendez jusqu'à ce que la température se stabilise et commencez les mesures.

Exemple :

Calcul de la dispersion moyenne de l'eau distillée :

Indice de réfraction à 20° C:  $n_D = 1.3330$

Lectures de l'échelle de dispersion :

<b>Roule dans une direction</b>	<b>Roule dans la direction inverse</b>
41.7	41.5
41.6	41.6
41.6	41.6
41.6	41.7
41.7	41.6

Les valeurs moyennes sont les suivantes: 41.64 y 41.6.

La valeur moyenne de ces deux valeurs est:  $Z = 41.62$ .

En observant sur le tableau, grâce à l'interpolation avec  $n_D = 1.3330$  se obtient:

$A = 0.024815$

$B = 0.033056$ .

Si  $Z = 41.62$

$O = -0.5716$  (Comme  $Z > 30$ ,  $O$  aura un signe négatif (-))

Ci-dessous vous pouvez calculer la valeur de dispersion moyenne de l'eau distillée en appliquant la formule (voir tableau 1):

$$n_F - n_C = A + B \cdot O = 0.024815 - 0.033056 \times 0.5716 = 0.00592$$



**Table 1:** Table des valeurs de dispersion pour le réfractomètre d'Abbe. Formule pour calculer la valeur moyenne de dispersion :  $n_F - n_C = A + B \cdot 0$ .

La lecture des 0 des valeurs correspondants à Z de toutes les compensations acquièrent le signe positif (+) si  $Z < 30$ , et le signe négatif (-) si  $Z > 30$ .

ND	A	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of A x $(10^{-6})$	B	When $\Delta n = 0.001$ , the difference of B x $(10^{-9})$	Z	O	When $\Delta n = 0.1$ , the difference of x $(10^{-4})$	Z
1.30000	0.02498	-5	0.03357	-14	0	0.000	1	60
1.31000	0.02493	-5	0.03343	-15	1	0.999	4	59
1.32000	0.02488	-5	0.03328	-17	2	0.995	7	58
1.33000	0.02483	-5	0.03311	-18	3	0.988	10	57
1.34000	0.02479	-5	0.03293	-20	4	0.978	12	56
1.35000	0.02473	-4	0.03273	-22	5	0.966	15	55
1.36000	0.02469	-4	0.03251	-23	6	0.951	17	54
1.37000	0.02465	-4	0.03228	-34	7	0.934	20	53
1.38000	0.02461	-4	0.03204	-26	8	0.914	23	52
1.39000	0.02457		0.03178		9	0.891		51
1.40000	0.02453	-4	0.03150	-28	10	0.869	52	50
1.41000	0.02449	-4	0.031200	-30	11	0.839	27	49
1.42000	0.02446	-3	0.03089	-31	12	0.809	30	48
1.43000	0.02442	-4	0.03156	-33	13	0.777	32	47
1.44000	0.02439	-3	0.03022	-34	14	0.743	34	46
1.45000	0.02437	-2	0.02986	-36	15	0.707	36	45
1.46000	0.02434	-3	0.02948	-38	16	0.669	38	44
1.47000	0.02432	-2	0.03908	-40	17	0.629	40	43
1.48000	0.02429	-3	0.02866	-42	18	0.588	41	42
1.49000	0.02428	-1	0.02823	-43	19	0.545	43	41
1.50000	0.02426	-2	0.02777	-46	20	0.500	45	40
1.51000	0.02425	-1	0.027300	-47	21	0.454	46	39
1.52000	0.02423	-2	0.02680	-50	22	0.407	27	38
1.53000	0.02423	-1	0.02628	-52	23	0.358	49	37
1.54000	0.02422	0	0.02574	-54	24	0.309	49	36
1.55000	0.02422	0	0.02518	-56	25	0.259	50	35
1.56000	0.02422	0	0.02459	-69	26	0.208	51	34
1.57000	0.02423	+1	0.02398	-61	27	0.156	52	33
1.58000	0.02424	+1	0.02333	-66	28	0.104	52	32
1.59000	0.02425	+1	0.02266	-67	29	0.054	52	31
1.60000	0.02427	+2	0.02196	-70	30	0.000	52	30
1.61000	0.02430	+3	0.021230	-73				
1.62000	0.02433	+3	0.02046	-77				
1.63000	0.02436	+3	0.01962	-81				
1.64000	0.02441	+5	0.01880	-85				
1.65000	0.02446	+5	0.01791	-89				
1.66000	0.02452	+6	0.01696	-95				
1.67000	0.02460	+8	0.01596	-100				
1.68000	0.02469	+6	0.01480	-107				
1.69000	0.02479	+10	0.01374	-115				
1.70000	0.02492	+13	0.01250	-124				

- Environnement de travail : Température interne: 0-40°C, L'humidité relative maximale doit être de 85 % (avec absence de condensation).
- Après avoir utilisé le réfractomètre, couvrez avec sa housse anti-poussière et gardez le dans un environnement propre et sec.
- Si vous utilisez des liquides corrosifs, nettoyez immédiatement après l'utilisation afin d'éviter la corrosion des parties optiques et mécaniques et de la surface vernie.  
Attention: Le bromure de naphthalène peut endommager les prismes s'il n'est pas éliminé.
- Vérifiez que pendant le test il ne reste aucune substance dangereuse qui pourrait endommager la préparation. Dans le cas de préparations solides, assurez-vous de ne pas endommager leurs propres surfaces.
- L'appareil doit être toujours propre. Ne touchez pas les optiques avec les doigts. Pour nettoyer les optiques passez avec délicatesse un chiffon doux ou du coton hydrophile et séchez avec un générateur d'air. Si cela devenait nécessaire, utilisez un chiffon humidifié dans de l'eau et du détergent neutre puis séchez immédiatement avec un chiffon doux qui ne soit pas effiloché.
- Pour éliminer d'éventuelles taches de la surface optique, utilisez du xylène ou bien de l'éther.
- Protégez l'appareil des fortes vibrations et des impacts afin d'éviter que les parties optiques soit endommagés et fassent perdre à l'appareil sa précision de mesure.
- Ne pas réparer le réfractomètre soit même.

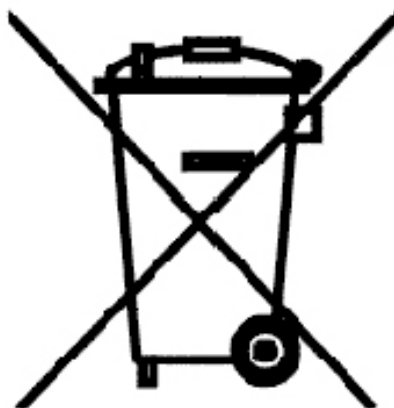
#### Remplacement des batteries du thermomètre

Le thermomètre fonctionne avec une pile LR 44. Afin de pouvoir la remplacer, il est nécessaire d'enlever le support situé sur la partie postérieure du thermomètre. Enlevez la vieille pile et remplacez la par une nouvelle. Refermez le support du porte lampe.



Conformément à l'Article 13 du D.L du 25 Juillet 2005 n°151

Action des Directives 2002/95/CE, 2002/96/CE et 2003/108/CE, relatives à la réduction de l'utilisation de substances dangereuses dans l'appareil électrique et électronique et à l'élimination des résidus.



Le Symbole du conteneur qui figure sur l'appareil électrique ou sur son emballage indique que le produit devra être, à la fin de sa vie utile, séparé du reste des résidus. La gestion du ramassage sélectif du présent instrument sera effectuée par le fabricant. Par conséquent, l'utilisateur qui souhaite éliminer l'appareil devra se mettre en contact avec le fabricant et suivre le système que celui-ci a adopté pour permettre le ramassage sélectif de l'appareil. Le ramassage sélectif correct de l'appareil pour son recyclage, traitement et élimination compatible avec l'environnement contribue à éviter d'éventuels effets négatifs sur l'environnement et la santé et favorise sa réutilisation et/ou recyclage des composants de l'appareil. L'élimination du produit de manière abusive de la part de l'utilisateur entraînera l'application de sanctions administratives sur la norme en vigueur.

---

---

---

---

**OPTIKA**  
M I C R O S C O P E S  
I T A L Y

**OPTIKA S.R.L.**

Via Rigla 30, Ponteranica (BG) - ITALY  
Tel.: ++39 035 571392 (6 linee) Telefax: ++ 39 035 571435

**MAD Iberica Aparatos Cientificos**

c/. Puig i Pidemunt, nº 28 1º 2ª - (Pol. Ind. Pla d'en Boet) 08302 MATARO  
(Barcelona) España Tel: +34 937.586.245 Fax: +34 937.414.529

**Alpha Optika Microscopes Hungary**

2030 ÉRD, Kaktusz u. 22.- HUNGARY  
Tel.: +36 23 520 077 Fax: +36 23 374 965