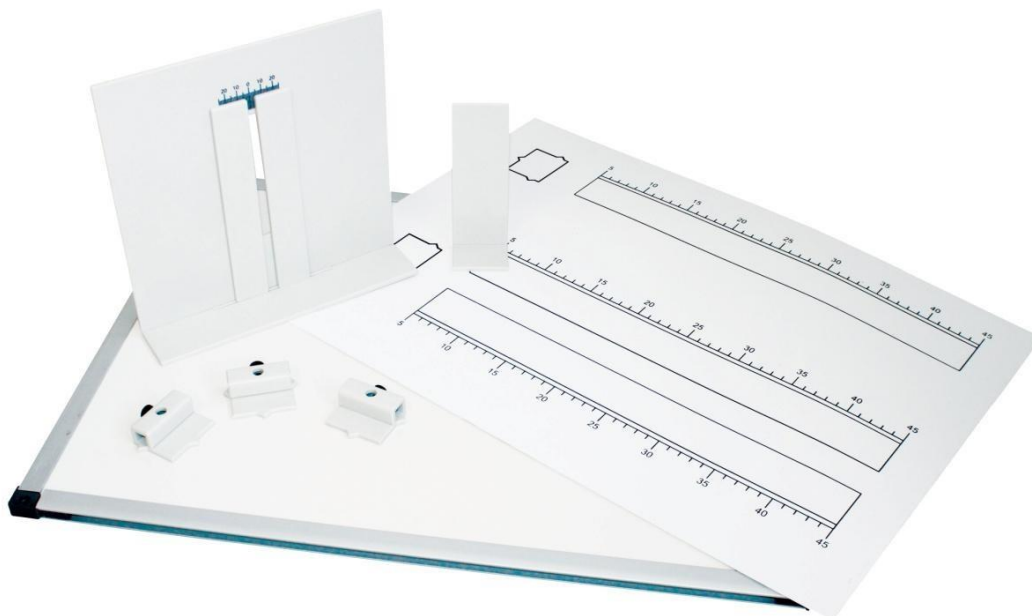


**Sada pro pokusy s ultrazvukem**  
Obj. č. 1132030



**Popis**

Sada pro pokusy s ultrazvukem byla vyvinuta speciálně pro použití na gymnáziích.

Tato sada pro pokusy s ultrazvukem se skládá z následujících částí:

- 1 ks ocelová tabule
- 1 ks tabule s oboustranným potiskem sítotiskem pro různé pokusy (560 x 410 mm)
- 3 ks patky s magnety pro upevnění ultrazvukového vysílače a přijímače
- 1 ks nastavitelná štěrba s upevňovacím magnetem pro pokusy s ohybem
- 1 ks reflektor s upevňovacím magnetem

**Potřebné příslušenství**

Pro provádění pokusů jsou potřebné následující přístroje (nejsou součástí sady):

2 ks ultrazvukový přijímač obj. č. 113.2047

- 2 ks ultrazvukový vysílač                    obj. č. 113.2046
- 3 ks držák s tyčovým stativem            obj. č. 113.2050
- 1 ks generátor ultrazvuku 40 kHz        obj. č. 113.2049
- 1 ks digitální osciloskop 25 MHz        obj. č. 113.4126

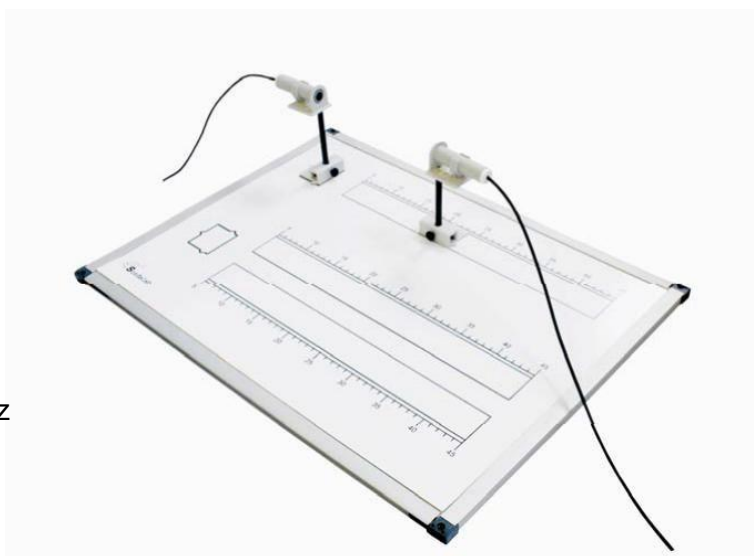
## Pokusy

Na následujících stranách jsou popsány pokusy, které je možné provádět s využitím této sady a výše uvedeného příslušenství.

### 1. Měření vlnové délky

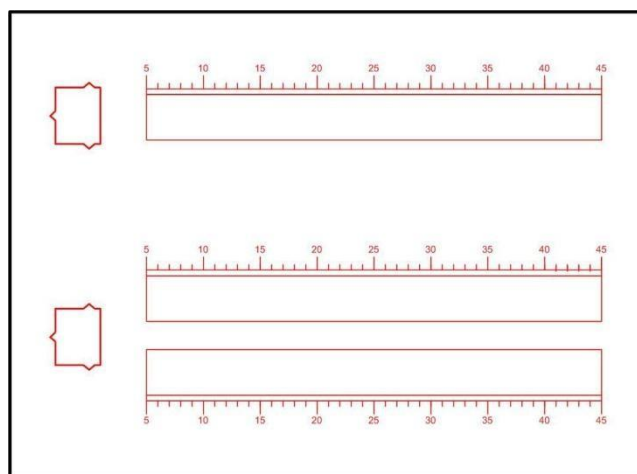
#### Potřebný materiál

- 1 ocelová tabule
- 1 tabule s potiskem
- 1 ultrazvukový vysílač
- 1 ultrazvukový přijímač
- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 2 držáky s tyčovým stativem
- 2 magnetické patky
- 1 osciloskop



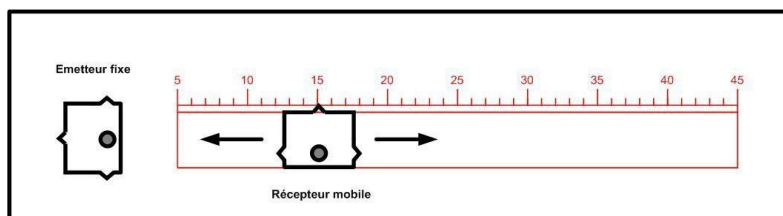
#### Sestava pokusu

Položte tabuli s potiskem vedle zobrazenou stranou nahoru na ocelovou tabuli.



Postavte vysílač na levé pole a přijímač ke stupnici podle obrázku níže.

Emetteur fixe = pevný vysílač; Récepteur mobile = pohyblivý přijímač



### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Trvalý provoz*.

Nastavte osciloskop tak, aby se signály z vysílače a přijímače překrývaly.

Posouvejte přijímač podél stupnice tak dlouho, až se budou fáze obou signálů překrývat. Označte tuto polohu jako d1.

Nyní posouvejte přijímač doprava tak dlouho, až bude dosaženo celočíselného fázového posunu (N). Označte tuto polohu jako d2.

Vlnová délka vyplývá z rovnice:

$$\lambda = (d2-d1) / N$$

Měla by vyjít hodnota blízká teoretické hodnotě 8,5 mm.

### Výpočet teoretické hodnoty:

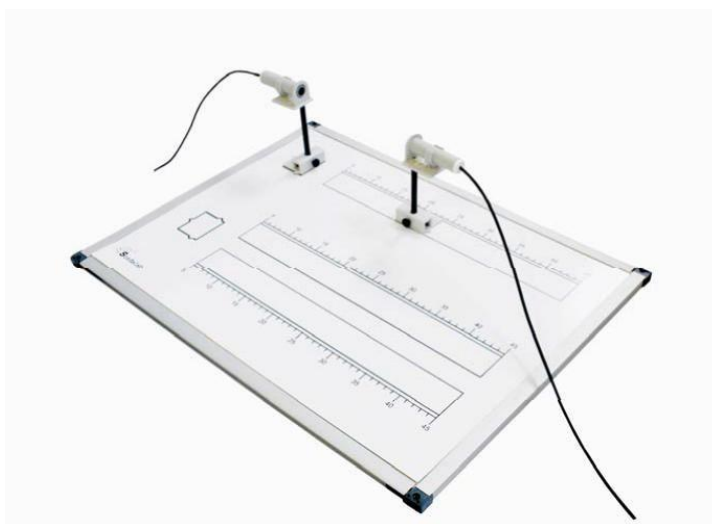
Vlnová délka  $\lambda$  odpovídá rychlosti V ultrazvukového signálu (340 m/s) při frekvenci f=40 kHz:

$$\lambda = V / f = 340 / 40\,000 = 8,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

## 2. Měření rychlosti pomocí ultrazvukového přijímače

### Potřebný materiál

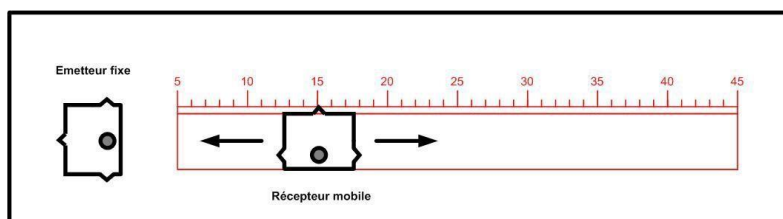
- 1 ocelová tabule
- 1 tabule s potiskem
- 1 ultrazvukový vysílač
- 1 ultrazvukový přijímač
- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 2 držáky s tyčovým stativem
- 2 magnetické patky
- 1 osciloskop



### Sestava pokusu

Postavte vysílač na levé pole a přijímač ke stupnici podle obrázku níže.

Emetteur fixe = pevný vysílač; Récepteur mobile = pohyblivý přijímač



### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Impulsní režim*.

Pozorujte na osciloskopu bloky impulsů (Bursts) z vysílače a zachytávané přijímačem. Vysílač zůstává na místě a přijímač se pohybuje.

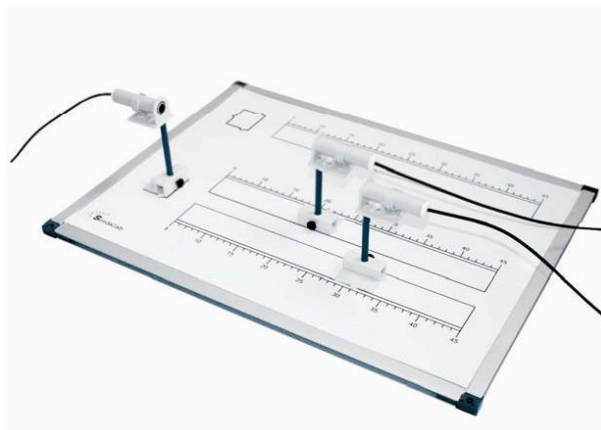
Postavte přijímač na vzdálenost 45 cm na konci stupnice. Nastavte časovou základnu na osciloskopu tak, abyste na stínítku viděli správný signál. Posuňte nyní přijímač tak daleko doleva, aby došlo na stínítku k posunutí bloku impulsů o 1 ms.

Nastavte osciloskop tak, aby se signály z vysílače a přijímače překrývaly.

Rychlost  $V$  ultrazvukového signálu ve vzduchu vyplývá z rovnice:

$$V = d / 10^{-3}$$

Měla by vyjít hodnota blízká teoretické hodnotě 8,5 mm.



### Výpočet teoretické hodnoty:

Rychlost (šíření) ultrazvuku ve vzduchu je 340 m/s. To odpovídá absolvované trase 34 cm.

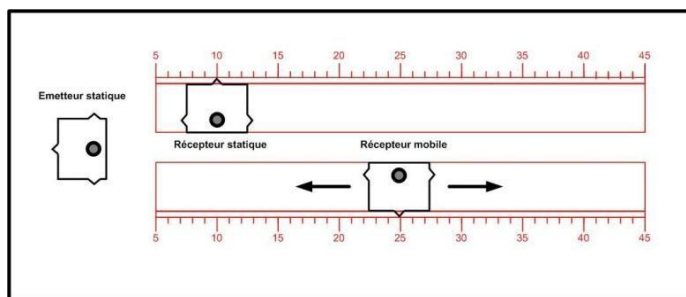
### 3. Měření rychlosti pomocí dvou ultrazvukových přijímačů

#### Potřebný materiál

- 1 ocelová tabule
- 1 tabule s potiskem
- 1 ultrazvukový vysílač
- 2 ultrazvukové přijímače
- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 3 držáky s tyčovým stativem
- 3 magnetické patky
- 1 osciloskop

#### Sestava pokusu

Postavte vysílač na levé pole a přijímač ke stupnici podle obrázku níže.



Emetteur statique = statický vysílač; Récepteur statique = statický přijímač; Récepteur mobile = pohyblivý přijímač

### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Impulsní režim - rychlý*. Pozorujte na osciloskopu bloky impulsů (Bursts) z obou přijímačů. Ustavte oba přijímače do stejné výšky (například na 10 cm). Na osciloskopu se budou oba bloky (sledy) překrývat.

Nyní jeden z přijímačů posuňte (druhý zůstane stát). Přitom budete pozorovat na stínítku osciloskopu časový posun mezi oběma signály.

Pro vzdálenost  $d$  mezi oběma přijímači a časový posun  $\Delta t$  mezi signály na osciloskopu platí:

$$V = d / \Delta t$$

Měla by vyjít hodnota blízká teoretické hodnotě 8,5 mm.

### Výpočet teoretické hodnoty:

Aby bylo dosaženo časového posunu 1 ms mezi oběma signály, musí být vzdálenost mezi oběma přijímači 34 cm. Platí:

$$V = 0.34 / 10^{-3} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

## 4. Měření vzdálenosti prostřednictvím měření času průběhu

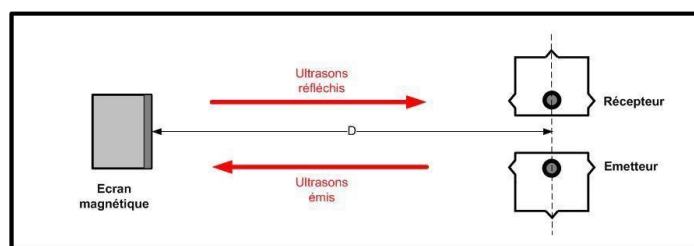
### Potřebný materiál

- 1 ocelová tabule
- 1 ultrazvukový vysílač
- 1 ultrazvukový přijímač

- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 2 držáky s tyčovým stativem
- 2 magnetické patky
- 1 reflektor s magnetem
- 1 osciloskop

### Sestava pokusu

Postavte vysílač, přijímač a reflektor podle následujícího obrázku na ocelovou tabuli.



Emetteur = vysílač; Récepteur = přijímač; Ecran magnétique = reflektor s magnetem;  
Ultrasons émis = emitovaný ultrazvuk; Ultrasons réfléchis = odražený ultrazvuk

### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Impulsní režim - pomalý*.

Pozorujte na osciloskopu bloky impulsů (Bursts) z vysílače a přijímače.

Vysílač a přijímač „pozorují“ reflektor ze stejné vzdálenosti.

Při vzdálenosti  $D$  mezi reflektorem a párem přijímač/vysílač a při časovém posuvu  $\Delta t$  mezi oběma signály odpovídá čas průběhu signálu dráze  $2 \cdot D$ .

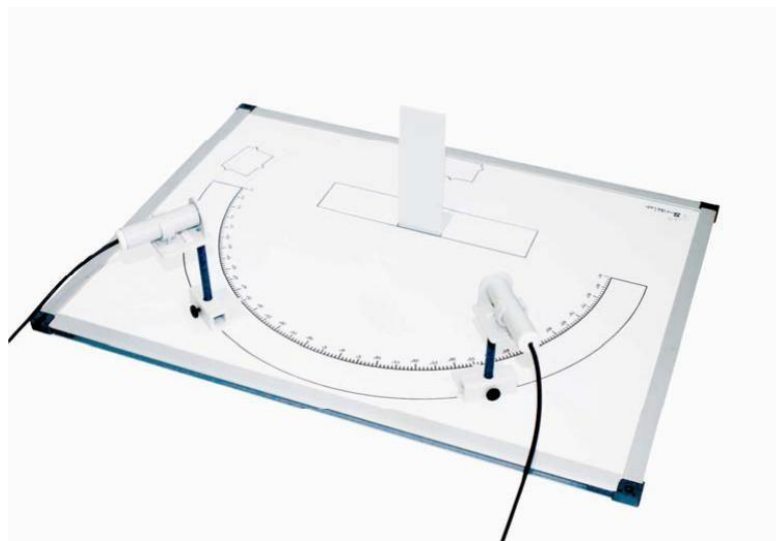
Protože je známá rychlost ultrazvuku 340 m/s, je možné snadno určit vzdálenost  $D$ :

$$D = V \cdot \Delta t / 2$$

## 5. Odraz ultrazvuku

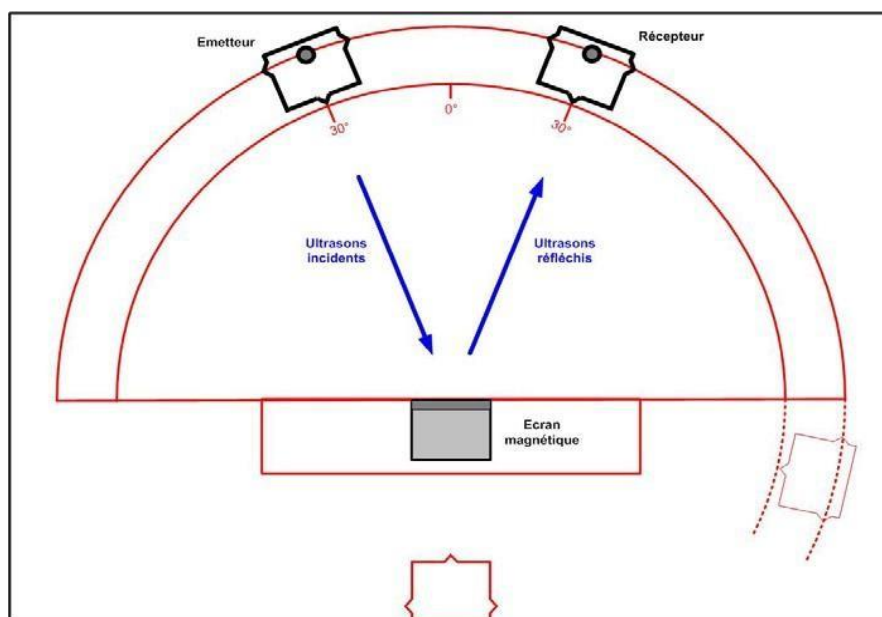
### Potřebný materiál

- 1 ocelová tabule
- 1 tabule s potiskem
- 1 ultrazvukový vysílač
- 1 ultrazvukový přijímač
- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 2 držáky s tyčovým stativem
- 2 magnetické patky
- 1 reflektor s magnetem
- 1 osciloskop



### Sestava pokusu

Postavte vysílač, přijímač a reflektor podle následujícího obrázku na předlohu s úhloměrem.

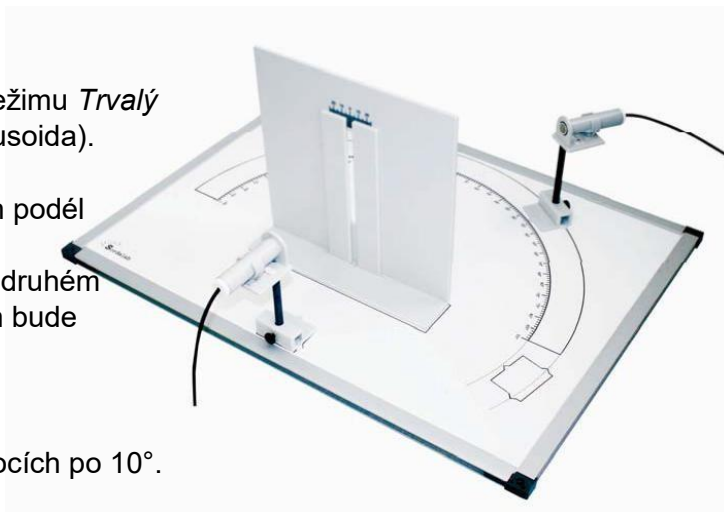


Emetteur = vysílač; Récepteur = přijímač; Ecran magnétique = reflektor s magnetem;  
Ultrasons incidents = emitovaný ultrazvuk; Ultrasons réfléchis = odražený ultrazvuk



### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Trvalý provoz*. Nastavte signál na osciloskopu (sinusoida). Nastavte vysílač do úhlu  $\theta_i$  vůči reflektoru. Nyní pohybuje přijímačem podél zakřivené dráhy a sledujte amplitudu přijímaného signálu na druhém kanálu osciloskopu. Najděte úhel, při kterém bude amplituda odraženého signálu největší ( $\theta_r$ ). Poznamenejte si úhel. Opakujte pokus s různými (počátečními) úhly vysílače – například v krocích po  $10^\circ$ .



Zjistíte následující vztah:

$$\theta_i = \theta_r$$

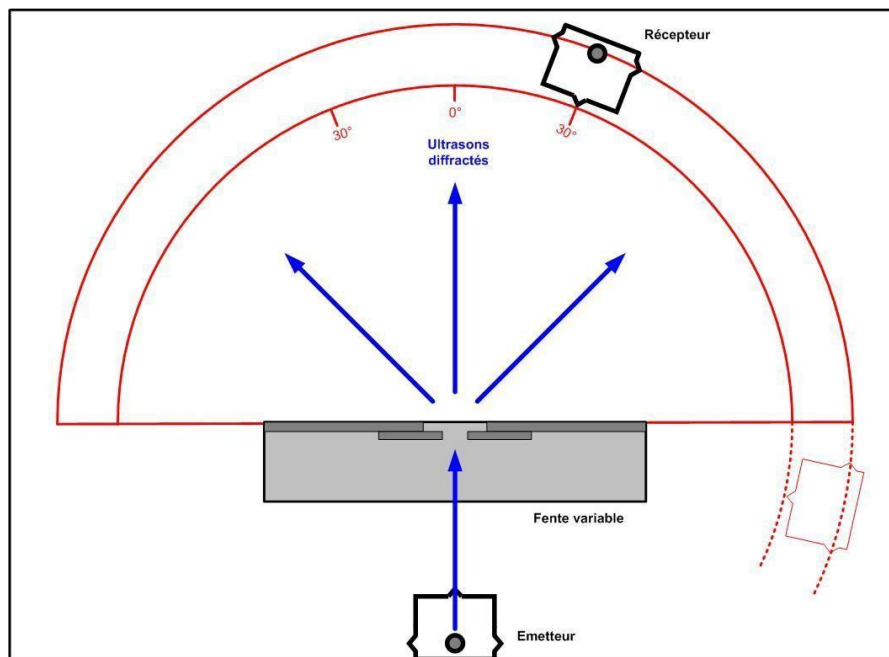
## 6. Ohyb ultrazvukových vln na štěrbině

### Potřebný materiál

- 1 ocelová tabule
- 1 tabule s potiskem
- 1 ultrazvukový vysílač
- 1 ultrazvukový přijímač
- 1 generátor ultrazvuku 40 kHz
- 2 držáky s tyčovým stativem
- 2 magnetické patky
- 1 nastavitelná štěrbiná s magnetem
- 1 osciloskop

### Sestava pokusu

Postavte vysílač, přijímač a štěrbinu podle následujícího obrázku na předlohu s úhломěrem.



Emetteur = vysílač; Récepteur = přijímač; Fente variable = proměnná štěrba; Ultrasons diffractés = „ohnutý“ ultrazvuk

Kryty pro vytvoření štěrby jsou nahoře a dole upevněné magnety. Na stupnici je možné odečítat šířku štěrby. Šířku štěrby je možné nastavovat v rozsahu 0 až 50 mm.

### Provádění měření

Zapněte ultrazvukový vysílač v provozním režimu *Trvalý provoz*.

Nastavte signál na osciloskopu (sinusoida).

Nastavte šířku štěrby na pevnou hodnotu. Nyní pomalu pohybujte přijímačem pro kruhové dráze. Pozorujte amplitudu. Jak zjistíte, existují vedle hlavního i další lokální maxima. Měňte šířku štěrby a sledujte maxima.

Při šířce štěrby v řádu vlnové délky ultrazvuku (8,5 mm) zjistíte, že je jev ohybu nejvýraznější.

### Doplňkové příslušenství

Dále uvedené příslušenství je nezbytné pro provádění pokusů a je možné je objednat u společnosti CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH.

**Ultrazvukový vysílač**      obj. č. 113.2049



pro vysílání signálu 40 kHz.

**Ultrazvukový přijímač**      obj. č. 113.2049



s přípojkou BNC pro přímé připojení k osciloskopu.

**Držák s tyčovým stativem**      obj. č. 113.2049



Pro upevnění ultrazvukového vysílače (obj. č. 113.2046) a ultrazvukového přijímače (obj. č. 113.2047). Držák je zasouván přímo do magnetické patky, která je součástí sady.

**Generátor ultrazvuku 40 kHz**      obj. č. 113.2049



Generátor ultrazvuku 40 kHz pro přímé připojení ultrazvukového vysílače (obj. č. 1132046) pomocí bezpečnostních zdířek 4 mm. 3 různé formy výstupního signálu: trvalý signál, periodické impulsní bloky s pomalým/rychlým opakováním. Pomocí potenciometru je možné nastavit délku bloku (sledu). Přes zásuvku BNC je možné vést signál přímo do osciloskopu.

**Osciloskop** obj. č. 113.2049



2 kanálový digitální osciloskop s 30 MHz. Mnohostranně použitelný díky rozhraní USB a LAN.