

## Mécanique

Acoustiques

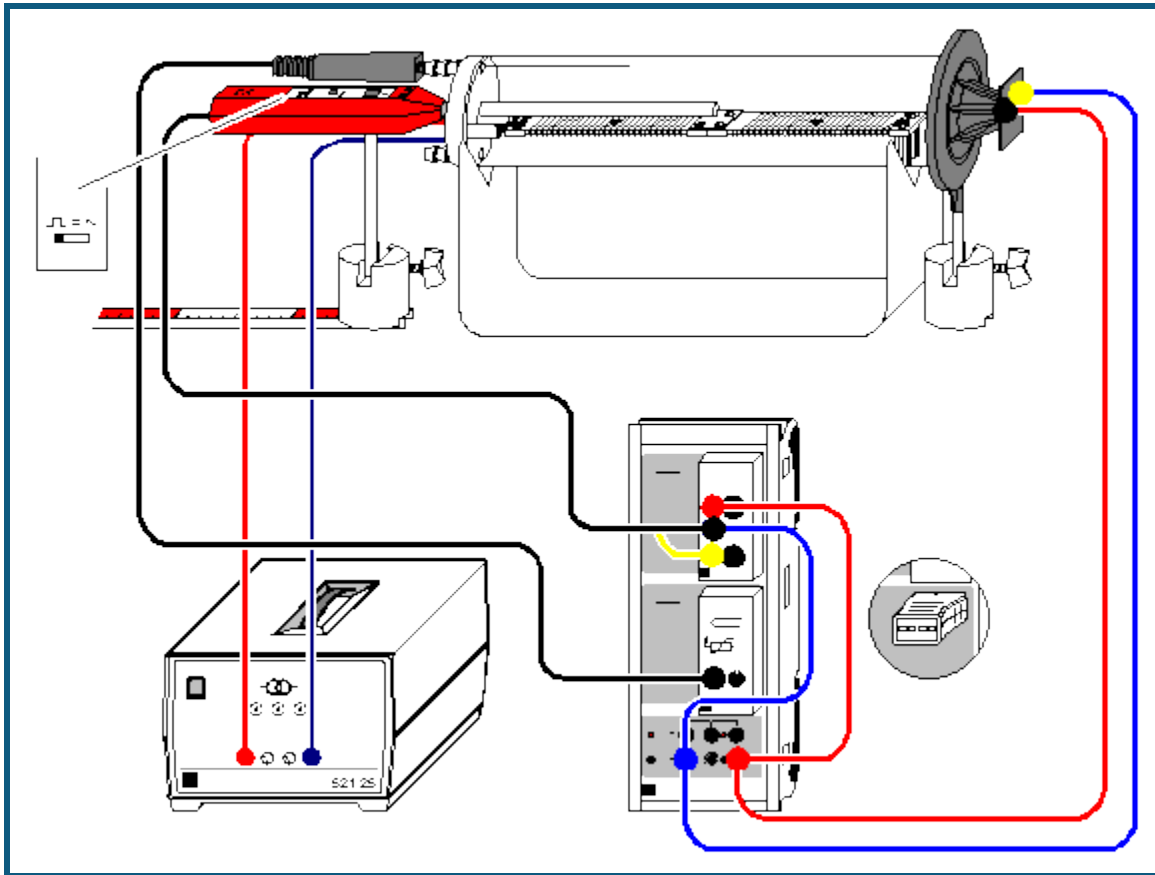
*Longueur d'onde et vitesse du son*

Détermination de la vitesse  
du son dans l'air en fonction  
de la température

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des  
paramétrages, merci de bien vouloir  
utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Vitesse du son dans l'air



### Description de l'expérience

Dans l'expérience, il s'agit de déterminer la vitesse de propagation d'une impulsion sonore et donc la vitesse du son – étant donné que les vitesses de groupe et de phase coïncident. L'impulsion sonore est générée par un flanc de tension à pente raide qui fait bouger brusquement la membrane d'un haut-parleur; ce mouvement entraîne la variation de pression dans l'air. L'impulsion sonore est enregistrée avec un microphone à une certaine distance du haut-parleur.

Pour la détermination de la vitesse du son  $c$ , on mesure le temps  $t$  écoulé entre la génération des impulsions au haut-parleur et l'enregistrement par le microphone. Comme le point de départ exact de l'impulsion sonore au haut-parleur ne peut pas être déterminé directement, deux mesures sont réalisées, le microphone étant une fois au point  $s_1$  et une fois au point  $s_2$ . La vitesse du son s'obtient à partir de la différence de marche  $\Delta s = s_1 - s_2$  et de la différence correspondante de la durée de propagation  $\Delta t = t_1 - t_2$  pour ainsi donner  $c = \Delta s / \Delta t$ .

Dans l'appareil pour la vitesse du son, il est possible d'augmenter la température de l'air à l'aide d'un corps chauffant, ceci permettant par la même occasion de minimiser les influences du milieu telles que les écarts de température et les convections d'air. Dans ce système, la pression  $p$  reste constante (pression réelle de l'air ambiant). Au fur et à mesure que la température  $T$  augmente, la densité  $\rho$  diminue, la vitesse du son  $c$  augmente.

### Matériel requis

1	<a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1	<a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
1	<a href="#">adaptateur timer</a>	524 034
1	<a href="#">adaptateur température</a>	524 045
1	sonde de température NiCr-Ni	666 193
	ou	
1	<a href="#">adaptateur NiCr-Ni S</a>	524 0673
1	sonde de température NiCr-Ni, type K	529 676
1	appareil pour la vitesse du son	413 60

1	support pour tubes et bobines	516 249
1	haut-parleur d'aiguës	587 07
1	microphone universel	586 26
1	transformateur 12 V, 3,5 A, par ex.	521 25
1	rail métallique gradué, 0,5 m	460 97
2	socles	300 11
1	paire de câbles, 25 cm, rouge et bleu	501 44
2	paires de câbles, 100 cm, rouges et bleus	501 46
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	

### Montage expérimental (voir schéma)

- Enficher le corps chauffant de l'appareil pour la vitesse du son dans le tube en plastique sur les fiches du couvercle.
- Placer le tube en plastique sur le support pour bobines et tubes et rapprocher le haut-parleur d'aiguës de manière à ce que le tube en plastique soit fermé aussi hermétiquement que possible.
- Pousser le microphone universel sur env. 1 cm dans le perçage central du couvercle et l'orienter de manière à ce qu'il se déplace parallèlement au tube en cas de déplacement. Positionner le commutateur de fonction du microphone universel sur le mode de fonctionnement «Trigger» et le mettre en marche.
- Placer le rail métallique gradué juste sous le socle.
- Enficher l'adaptateur timer sur l'entrée A et l'adaptateur température sur l'entrée B du Sensor-CASSY et réaliser le circuit conformément au schéma ; régler la source de tension S sur la tension de sortie maximale.


### Remarques de sécurité



**Le tube en plastique de l'appareil pour la vitesse du son peut être détruit par une forte chaleur.**

- **ne pas le chauffer au-delà d'une température de 80 °C**
- **ne pas dépasser la tension maximale admissible de 25 V (env. 5 A) pour le filament chauffant.**


### Procédure expérimentale


a) Mesure à température ambiante

 Charger les paramètres

- Enregistrer plusieurs mesures individuelles avec 
- Complètement enfoncer le microphone universel dans le tube en plastique et relever le trajet de déplacement  $\Delta s$  sur le rail métallique gradué.
- Enregistrer plusieurs mesures individuelles avec 
- Déterminer la vitesse du son d'après  $c = \Delta s / \Delta t$  (déterminer des [valeurs moyennes](#) des durées de propagation dans le graphe à l'aide de Valeur moyenne).

b) Mesure en fonction de la température

 Charger les paramètres

- Retirer le microphone universel du tube
- À température ambiante, déterminer encore une fois la durée de propagation  $\Delta t_{A1}$  et avec la vitesse du son  $c$  déjà déterminée, calculer la distance  $s = c \cdot \Delta t_{A1}$  entre le microphone et le haut-parleur puis la reporter dans le tableau (cliquer sur la première case de la colonne s du tableau).
- Raccorder le filament chauffant à l'alimentation en tension (12 V / env. 3,5 A) par l'intermédiaire des douilles dans le couvercle de l'appareil pour la vitesse du son.
- Enregistrer les durées de propagation actuelles avec  alors que la température est en hausse (par ex. tous les 5 °C).

### Exploitation

Après que la vitesse du son à température ambiante dans a) et ainsi la distance  $s$  entre le microphone et le haut-parleur dans b) aient été déterminées, le logiciel calcule simultanément la vitesse du son  $c$  qui correspond à chaque durée de propagation  $\Delta t_{A1}$ . Les vitesses du son sont déjà représentées en fonction de la température pendant la mesure dans la représentation **Température**. Une [régression linéaire](#) permet de vérifier l'équation donnée dans la littérature

$$c = (331,3 + 0,6 \cdot \vartheta / ^\circ\text{C}) \text{ m/s.}$$