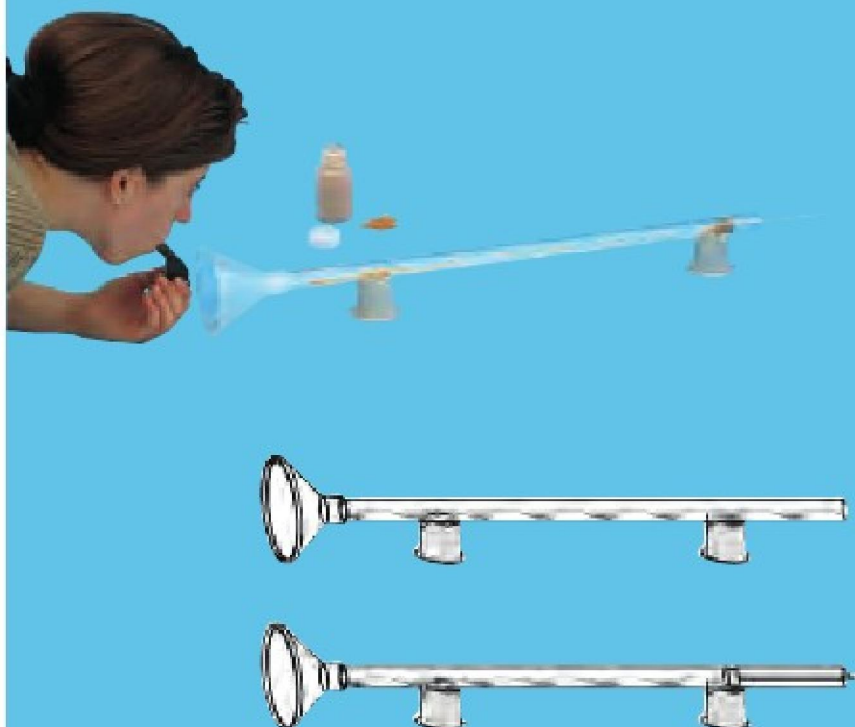


P1.7.3

Długość fali i prędkość dźwięku

P1.7.3.1
Rura Kundta: określanie długości fali dźwięku
używając pyłu korkowego

P1.7.3.2
Określanie długości fali dźwiękowej stojącej



Rura Kundta: określanie długości fali dźwiękowej za pomocą pyłu korkowego (P1.7.3.1)

Nr kat.	Opis	P 1. 7. 3. 1	P 1. 7. 3. 2
413 01	Rura Kundta	1	
460 97	Skalowana metalowa szyna, 0,5 m	1	
586 26	Uniwersalny mikrofon		1
587 08	Głośniki szerokopasmowe		1
522 621	Generator funkcji S 12		1
587 66	Płyta odbijająca, 50 cm x 50 cm		1
300 11	Cylindryczna podstawa		3
311 77	Stalowa taśma pomiarowa, l = 2 m/78"		1
531 120	Miernik uniwersalny LDanalóg 20		1
501 46	Kabel, 100 cm, czerwono/niebieski, para		1

Tak jak inne fale, odbicie fali dźwiękowej może produkować falę stojącą w której węzły oscylacji są rozmieszczone

$$d = \frac{\lambda}{2}$$

Tym samym, długość fali i fali dźwiękowej może być łatwo zmierzona przy fali stojącej. Doświadczenie P1.7.3.1 bada fale stojące w tubie Kundt'a. Te fale stojące są odkrywane w tubie za pomocą proszku korkowego, który jest pobudzany w węzłach oscylacji. Odległość pomiędzy węzłami oscylacji jest używana do wyznaczenia długości fali l. W doświadczeniu P1.7.3.2, stojące fale dźwiękowe są generowane przez odbicie na przeszkodzie. Układ ten używa generatora funkcyjnego i głośnika do generowania fal dźwiękowych w całym zakresie słyszalnym. Mikrofon jest wykorzystywany do wykrywania natężenia minimów a długość fali b jest wyznaczana z ich odstępów.



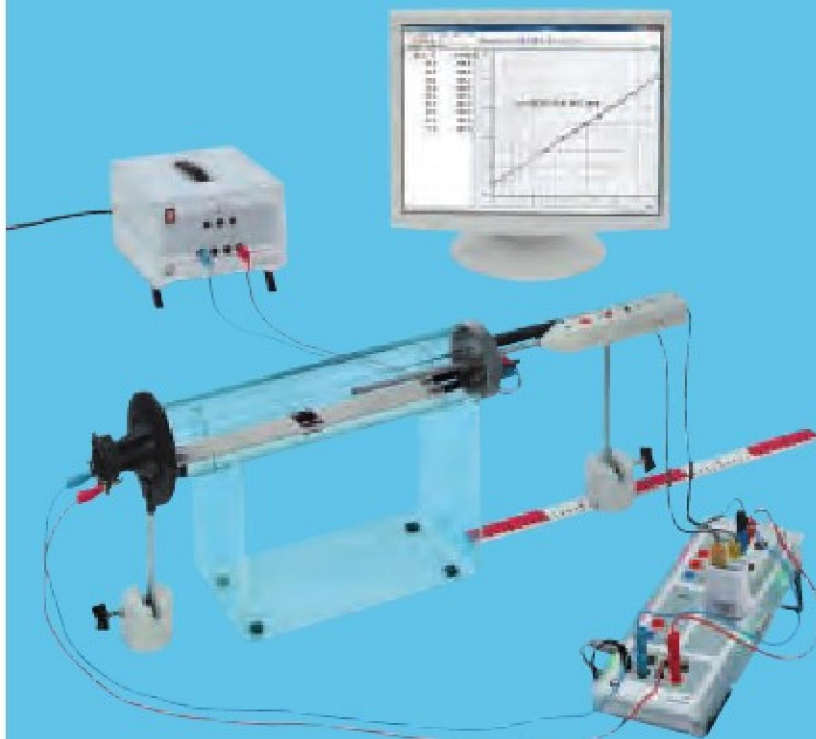
Określanie długości fali dźwiękowej stojącej (P1.7.3.2)

P1.7.3

Długość fali oraz prędkość dźwięku

P1.7.3.3
Określanie prędkości dźwięku w powietrzu
jako funkcji temperatury

P1.7.3.4
Określanie prędkości dźwięku w gazach



Określanie prędkości dźwięku w powietrzu
jako funkcji temperatury (P1.7.3.3)

Nr kat..	Opis	P 1. 7. 3. 3	P 1. 7. 3. 4
413 60	Urządzenie do pomiaru prędkości dźwięku	1	1
516 249	Uchwyt do rur i zwojów	1	1
587 07	Głośnik	1	1
586 26	Uniwersalny mikrofon	1	1
524 013	Czujnik-CASSY 2	1	1
524 220	CASSY Lab 2	1	1
524 034	Pojemnik z licznikiem	1	1
524 0673	Adapter NiCr-Ni S	1	
529 676	Czujnik temperatury NiCr-Ni .5 mm	1	
521 25	Transformator, 2 ... 12 V, 120 W	1	
300 11	Cylindryczna podstawa	2	2
460 97	Skalowana szyna metalowa, 0,5 m	1	1
501 44	Przewód 25 cm, czerwono/niebieski, para	1	1
501 46	Kabel, 100 cm, czerwono/niebieski, wiązka	2	1
660 999	Mały pojemnik na gaz, dwutlenek węgla		1
660 984	Mały pojemnik na gaz, hel		1
660 985	Mały pojemnik na gaz, neon		1
660 980	Zawór regulacyjny pojemnika z gazem		1
667 194	Rury silikonowe, 7 x 1.5 mm, 1 m		1
604 481	Rury gumowe, 4 x 1.5 mm, 1 m		1
604 510	Proste złącze, PP, 4 ... 1.5 mm		1
	Dodatkowo wymagane: Komputer PC z Windows XP/Vista/7	1	1

Fale dźwiękowe demonstrują tylko małe rozproszenie, np. prędkość grupowa i fazowa demonstruje bliski zgodność dla propagacji gazów. Tym samym, możemy wyznaczyć prędkość dźwięku c jako prędkość propagacji impulsu dźwiękowego. W gazach doskonałych, możemy powiedzieć

$$c = \sqrt{\frac{p \cdot \kappa}{\rho}} \quad \text{where} \quad \kappa = \frac{C_p}{C_v}$$

p : pressure, ρ : density, κ : adiabatic coefficient

C_p , C_v : specific heat capacities

Doświadczenie P1.7.3.3 mierzy prędkość dźwięku w powietrzu jako funkcję temperatury T i porównuje ją z liniową funkcją wynikającą z zależności temperaturowej ciśnienia i gęstości

$$c(T) = \left(c(0) + 0.6 \cdot \frac{T}{^\circ\text{C}} \right) \frac{m}{s}$$

Wartość $c(0)$ wyznaczana za pomocą najlepiej dopasowanej linii prostej i wartości literaturowe $p(0)$ i $\rho(0)$ są użyte do wyznaczenia współczynnika adiabaticznego κ powietrza zgodnie z wzorem

$$\kappa = \frac{c(0)^2 \cdot \rho(0)}{p(0)}$$

Doświadczenie P1.7.3.4 wyznacza prędkość dźwięku c w dwutlenku węgla i w obojętnych gazach – helu i neonie. Analiza demonstruje, że duża różnica w prędkościach dźwięku w gazach jest spowodowana różnymi gęstościami gazów. Różnice we współczynnikach adiabaticznych gazów są porównywalnie małe.

P1.7.3

Długość fali oraz prędkość dźwięku

P1.7.3.5

Wyznaczanie prędkości dźwięku w ciałach stałych



Wyznaczanie prędkości dźwięku w ciałach stałych (P1.7.3.5)

Nr kat..	Opis	P 1. 7. 3. 5
413 651	Pręty metalowe, 1.5 m, zestaw 3 szt.	1
300 46	Pręt statywu, 150 cm, 12 mm Ø	1
587 25	Sól krystaliczna Rochelle (element piezoelektryczny)	1
524 013	Czujnik-CASSY 2	1
524 220	CASSY Lab 2	1
301 07	Uchwyt do ławki, prosty	1
501 38	Przewód do podłączenia, 200 cm, czarny	2
	Dodatkowo wymagane: Komputer PC z Windows XP/Vista/7	1

W ciałach stałych, prędkość dźwięku jest wyznaczana z modułu sprężystości E i gęstości ρ . Dla prędkości dźwięku w długim pręcie, możemy powiedzieć

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

W przypadku ciał stałych, pomiar prędkości dźwięku daje nam prostą metodę wyznaczania modułu sprężystości.

Celem doświadczenia P1.7.3.5 jest wyznaczenie prędkości dźwięku w aluminiowym, miedzianym, mosiężnym i stalowym pręcie. Pomiar ten wykorzystuje odbicia wielokrotne krótkich impulsów dźwiękowych na końcu pręta. Impuls jest generowany poprzez uderzenie górnego końca pręta młotem i początkowo podróżuje w dół. Impuls jest odbijany kilka razy kolejno na dwóch końcach pręta, gdzie impulsy docierający do jednego końca są opóźnione względem siebie o czas Δt wymagany na podróż tam i z powrotem. Prędkość dźwięku jest tym samym

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

s : długość pręta

Aby zarejestrować impulsy, dolny koniec pręta spoczywa na elemencie piezoelektrycznym, który przekształca oscylacje ściskające impulsu dźwiękowego na oscylacje elektryczne. Wartości te są rejestrowane za pomocą systemu akwizycji danych CASSY