

ພິຊິກສາດ ມ 7

ພາກທີ IV: ສຽງ
ບົດທີ 9: ຄື້ນສຽງ

ອຈ ຄຳສອນ ຄຳສົມພູ
ໂຮງຮຽນ ມປ ສິງໂສກປ່າຫຼວງ
ເບີໂທ: 020 99548699
ອີເມວ: khamstone896@gmail.com



ບົດທີ 9: ຄື້ນສຽງ

1. ມະໂນພາບຂອງຄື້ນສຽງ

ເມື່ອນັ່ງຢູ່ໃກ້ກັບບ່ອນນ້ຳຕົກຕາດ ເຈົ້າໄດ້ຍິນຫຍັງແດ່ ແລະ ຮູ້ສຶກແນວໃດ?



ຮູບ 9.1. ກ) ນ້ຳຕົກຕາດ ຂ) ຍົນກຳລັງບິນ

ຄ) ຄົນກຳລັງຫຼິ້ນດົນຕີ

ການທົດລອງຂ້າງເທິງນີ້ ໃຫ້ຮູ້ວ່າ ຍ້ອນມີການສັ່ນຈຶ່ງເກີດມີສຽງດັງ. ສັ່ນຄ່ອຍສຽງກໍຈະດັງຄ່ອຍ ກົງກັນຂ້າມ ຖ້າສັ່ນແຮງສຽງກໍຈະດັງແຮງ. ນັ້ນສະແດງວ່າ ຄວາມດັງຂອງສຽງມີການພົວພັນກັບລະດັບຂອງການສັ່ນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເວົ້າໄດ້ວ່າ **ສຽງເກີດຈາກການສັ່ນຂອງວັດຖຸ. ຄື້ນສຽງຈຶ່ງເປັນຄື້ນຊື່.**

2. ການເຄື່ອນທີ່ຂອງຄື້ນສຽງຜ່ານແວດລ້ອມ

2.1 ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດ

$$v_t = 331 + 0,6t \quad (9.1)$$

v_t ແມ່ນຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດມີຫົວໜ່ວຍເປັນແມັດຕໍ່ວິນາທີ (m/s)

t ແມ່ນອຸນຫະພູມຂອງອາກາດມີຫົວໜ່ວຍເປັນອົງສາແຊນຊີອຸດ ($^{\circ}\text{C}$)

$$v = \frac{S}{t} \text{ ສະນັ້ນ, } v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \quad (9.2)$$

ໃນນີ້ f ແມ່ນຄວາມຖີ່ (Hz); λ ແມ່ນຄວາມຍາວຄື້ນ (m); T ແມ່ນເວລາຮອບວຽນ (s)

ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນແວດລ້ອມຕ່າງໆທີ່ອຸນຫະພູມ 0°C ຫາ 25°C

ແວດລ້ອມ (Medium)	ຄວາມໄວຂອງສຽງ (m/s)	
	0°C	25°C
ອາກາດ	331	346
ຮີໂດຣແຊນ	1270	1339
ນ້ຳ	1450	1498
ເຫຼັກ	5100	5200
ແກ້ວ	5500	4540

ຕົວຢ່າງ 1: ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດທີ່ອຸນຫະພູມ 10°C ແລະ 25°C

ແກ້: ນຳໃຊ້ສູດ $v_t = 331 + 0,6t$

- ແທນຄ່າ $t = 10^{\circ}\text{C}$, ຈະໄດ້ $v_t = 331 + 0,6t = 331 + (0,6 \times 10) \text{ m/s} = 337 \text{ m/s}$

- ແທນຄ່າ $t = 25^{\circ}\text{C}$, ຈະໄດ້

$$v_t = 331 + 0,6t = 331 + (0,6 \times 25) \text{ m/s} = 346 \text{ m/s}$$

ຕົວຢ່າງ 2: ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຢືນຢູ່ຫ່າງຈາກໜ້າຜາໄລຍະ 300m , ລາວຮ້ອງຂຶ້ນດ້ວຍສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ 1000 ຮອບ/s. ຫຼັງຈາກນັ້ນ 4s ລາວໄດ້ຍິນສຽງສະທ້ອນກັບຄືນມາ. ຈົ່ງຄິດໄລ່:

ກ. ຄວາມໄວຂອງສຽງຮ້ອງທີ່ເຄື່ອນທີ່ໃນອາກາດ.

ຂ. ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສຽງຮ້ອງ.

ແກ້:

ກ. ຄວາມໄວຂອງສຽງຮ້ອງ ນຳໃຊ້ສູດ: $v = \frac{S}{t}$

ເຊິ່ງ S ແມ່ນໄລຍະທາງໄປ ແລະ ກັບຂອງສຽງຮ້ອງກົງກັບໄລຍະເວລາ $t = 4\text{s}$

$$\text{ສະນັ້ນ, } v = \frac{300 \times 2}{4} = 150 \text{ m/s}$$

ຂ. ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສຽງຮ້ອງ, ນຳໃຊ້ສູດ: $v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{1000} = 0,15 \text{ m}$

2.2 ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນວັດຖຸແຫຼວ

ສຽງທີ່ເຄື່ອນທີ່ໃນວັດຖຸແຫຼວມີຄວາມໄວຂຶ້ນກັບຄ່າໂມດູນກ້ອນຂອງການທົດຢຶດ B ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນ (ρ) ຂອງວັດຖຸແຫຼວ.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

$$B = \frac{\Delta P}{\Delta V / V}$$

ຕົວຢ່າງ 3: ທະຫານເຮືອຜູ້ໜຶ່ງເອົາຄ້ອນຕີເຄາະຫົວເຮືອ, ຫຼັງຈາກນັ້ນ 0,5s ລາວໄດ້ຍິນສຽງສະທ້ອນກັບຈາກພື້ນທະເລ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳທະເລຢູ່ທີ່ຕຳແໜ່ງດັ່ງກ່າວ. ກຳນົດຄ່າໂມດູນກ້ອນທົດຢຶດຂອງນ້ຳທະເລເທົ່າກັບ $2,1 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ ແລະ ຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນຂອງນ້ຳທະເລ $1,025 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

ແກ້:

- ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນນ້ຳທະເລ

$$\text{ນຳໃຊ້ສູດ } v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{2,1 \times 10^9}{1,025 \times 10^3}} = 1431 \text{ m/s}$$

- ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳທະເລ

ນຳໃຊ້ສູດໄລຍະທາງທີ່ຄືນສຽງເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ $S = vt$

ຍ້ອນວ່າ ສຽງໃຊ້ເວລາເຄື່ອນໄປ ແລະ ກັບ. ສະນັ້ນ,

$$2h = vt \Leftrightarrow 2h = 1431 \times 0,5 \Rightarrow h = 357,75 \text{ m}$$

2.3 ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນວັດຖຸແຂງ

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

ρ ແມ່ນຄວາມໜາແໜ້ນຂອງວັດຖຸແຂງ.

$Y = \frac{F_n / S}{\Delta L / L}$ ແມ່ນໂມດູນຢັງຂອງການຫົດຢືດ

2.4 ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນກຳສ

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

ຕົວຢ່າງ 4: ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂປົກກະຕິຂອງຄວາມດັນ ແລະ ອຸນຫະພູມ.

ແກ້: ໂດຍທົ່ວໄປອາກາດປະກອບດ້ວຍກຳສອນຊີແຊນ ແລະ ກຳສນິໂຕຣແຊນເປັນສ່ວນຫຼາຍ. ໂມເລກູນຂອງທັງກຳສສອງປະກອບດ້ວຍສອງອາໂຕມ. ສະນັ້ນ, $\gamma = 1,40$. ຢູ່ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂມາດຕະຖານຄວາມດັນຂອງອາກາດ $P = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງມັນແມ່ນ $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$.

$$\text{ນໍາໃຊ້ສູດ } v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

ຈະໄດ້ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດແມ່ນ:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{1,40 \times 1,01 \times 10^5}{1,29}} = 331 \text{ m/s}$$

ບົດທີ 10: ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງ

1. ການສະທ້ອນຂອງຄື້ນສຽງ

2. ການຫັກຂອງຄື້ນສຽງ

3. ການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນສຽງ

ບົດທີ 10: ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງ

1. ການສະທ້ອນຂອງຄື້ນສຽງ

ຖ້າເຮົາຕົບມື ຫຼື ຮ້ອງຢູ່ໃນຫ້ອງໂຕ່ງ ເຮົາຈະໄດ້ຍິນສຽງສະທ້ອນ ສະແດງວ່າເມື່ອຄື້ນສຽງເຄື່ອນທີ່ໄປຕຳໃສ່ຝາແລ້ວມີການປ່ຽນແປງເກີດຂຶ້ນກັບຄື້ນສຽງນັ້ນ.



ປາກົດການສະທ້ອນຂອງຄື້ນສຽງເກີດຂຶ້ນມີລັກສະນະຄ້າຍຄືກັນກັບຄື້ນຊະນິດອື່ນໆ ເຊັ່ນ: ຄື້ນໜ້ານ້ຳ, ຄື້ນແສງ,... ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມກົດເກນ ດັ່ງນີ້:

- 1) ທິດເຄື່ອນທີ່ຂອງຄື້ນສຽງ (ຄື້ນສຽງຕົກກະທົບ) ແລະ ທິດເຄື່ອນທີ່ຂອງຄື້ນສຽງສະທ້ອນນອນໃນໜ້າພຽງດຽວກັນ.
- 2) ມູມຕົກກະທົບເທົ່າກັບມູມສະທ້ອນ.

ບົດທີ 10: ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງ

2. ການຫັກຂອງຄື້ນສຽງ



ການຫັກຂອງຄື້ນສຽງ ແມ່ນການປ່ຽນແປງທິດເຄື່ອນທີ່ຢ່າງກະທັນຫັນຂອງຄື້ນສຽງ ໃນເມື່ອສຽງເຄື່ອນທີ່ຜ່ານເຂົ້າໄປໃນແວດລ້ອມທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ຫຼື ເຄື່ອນທີ່ຜ່ານແວດລ້ອມຊະນິດດຽວກັນ ແຕ່ອຸນຫະພູມຕ່າງກັນ ຍ້ອນສາເຫດຄວາມໄວຂອງສຽງໃນສອງແວດລ້ອມດັ່ງກ່າວນັ້ນແຕກຕ່າງກັນ (ບໍ່ເທົ່າກັນ).

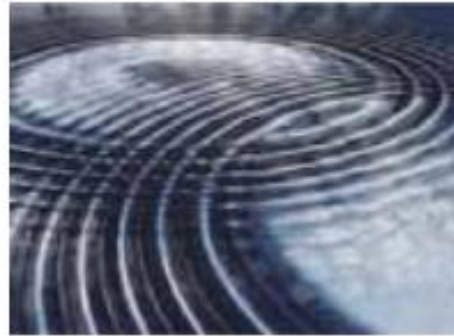
ບົດທີ 10: ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງ

3. ການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນສຽງ

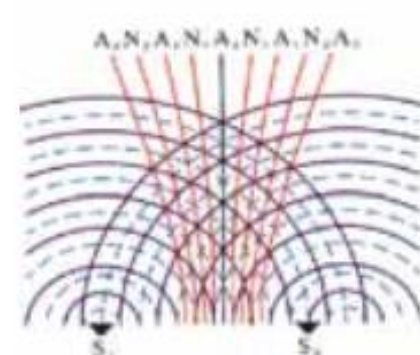
ສຽງມີລັກສະນະສອດສະຫຼັບ.

4. ການລ້ຽວວົນຂອງຄື້ນສຽງ

ສຽງມີລັກສະນະລ້ຽວວົນ (Diffraction Of Sounds).



ກ. ການສອດສະຫຼັບຄື້ນນ້ຳ



ຂ. ການສອດສະຫຼັບຄື້ນສຽງ

ຮູບ 10.4 ການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນ 2 ແຫຼ່ງ



ລຳໂພງ

ບານປະຕູ



A



B



C

ຮູບ 10.5 ການຕິດຕັ້ງອຸປະກອນ ແລະ ທີ່ຕັ້ງຟັງສຽງດ້ານຫຼັງບານປະຕູຫ້ອງຮຽນ

ບົດທີ 10: ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງ

5. ຄື້ນຈັ່ງຂອງສຽງ

ຄື້ນຈັ່ງ (Standing Waves) ແມ່ນປາກົດການໜຶ່ງຂອງການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນສຽງ ຕົກກະທົບ (ສຽງຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງ) ກັບຄື້ນສຽງສະທ້ອນມາຈາກແວດລ້ອມ ຫຼື ສິ່ງກົດຂວາງ ແລ້ວເຮັດໃຫ້ເກີດມີບ່ອນສຽງດັງແຮງ (ປະຕິຂອດ Anti-Node) ແລະ ບ່ອນສຽງ

ດັງຄ່ອຍ (ຂອດ Node) ສະຫຼັບກັນ. ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງທ້ອງຄື້ນທີ່ຢູ່ຕິດກັນເທົ່າກັບໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງຂອດຄື້ນທີ່ຢູ່ຕິດກັນເທົ່າກັບ $\frac{\lambda}{2}$. ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງທ້ອງຄື້ນຫາຂອດຄື້ນເທົ່າກັບ $\frac{\lambda}{4}$. ຄວາມຍາວຂອງຄື້ນຈັ່ງ 2 ລູກ (2 Loop) ທີ່ຢູ່ຕິດກັນເທົ່າກັບ λ .

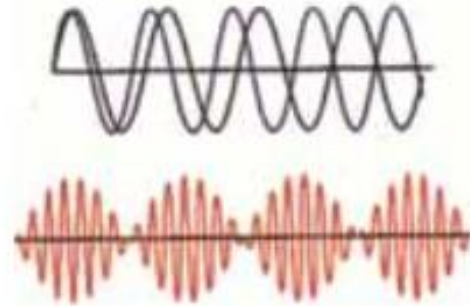
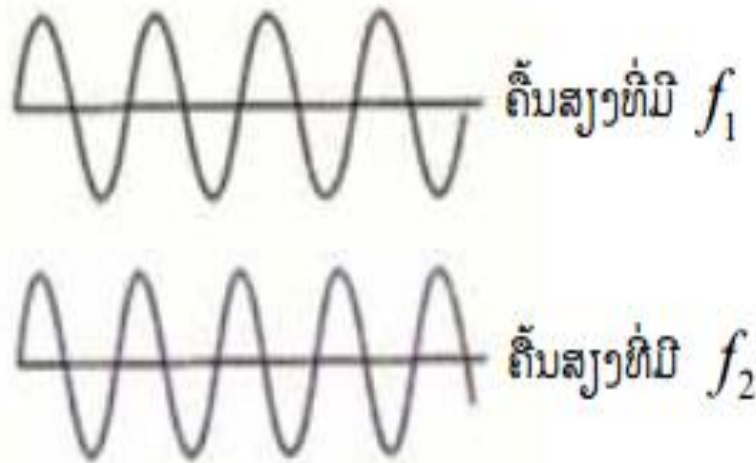
ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

1. ບົດຂອງສຽງ
2. ລະດັບສຽງ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງ
3. ຄຸນນະພາບສຽງ ແລະ ມື້ນພາວະຂອງສຽງ
4. ຫູ ແລະ ການໄດ້ຍິນ
5. ປາກົດການລົບເປີ
6. ປະໂຫຍດຂອງສຽງ

1. ບົດຂອງສຽງ

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

ດັ່ງນັ້ນ, ບົດຂອງສຽງເກີດຈາກການຊ້ອນທັບຂອງຄື້ນສຽງຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງສອງແຫຼ່ງທີ່ມີຄວາມຖີ່ບໍ່ເທົ່າກັນ ສະແດງດັ່ງຮູບ 11.2.



ຮູບ 11.2 ການທັບຊ້ອນຂອງຄື້ນສຽງ
ຈາກ 2 ແຫຼ່ງເຮັດໃຫ້ເກີດບົດ

$$\Delta f = |f_2 - f_1|$$

ຄື້ນສຽງຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງສອງແຫຼ່ງທີ່ມີຄວາມຖີ່ f_1 ແລະ f_2 ເຊິ່ງຕ່າງກັນບໍ່ເກີນ 7 Hz ເມື່ອມາຊ້ອນທັບກັນຈະເຮັດໃຫ້ເກີດບົດທີ່ມີສຽງດັ່ງແຮງ ແລະ ຄ່ອຍສະຫຼັບກັນເປັນຈັ່ງຫວະຄົງທີ່. ຄວາມຖີ່ບົດ (Δf) ຈະເທົ່າກັບຈຳນວນຄັ້ງຂອງສຽງທີ່ໄດ້ຍິນໃນ

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

2. ລະດັບສຽງ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງ

2.1 ລະດັບສຽງ (Pitch)

ຕາຕະລາງ 1: ການແບ່ງລະດັບສຽງດົນຕີໃນວິທະຍາສາດ

ລະດັບສຽງດົນຕີ	C(ໂດ)	D(ເຣ)	E(ມີ)	F(ຟາ)	G(ຊອນ)	A(ລາ)	B(ຊີ)	C' (ໂດ)
ຄວາມຖີ່ (Hz)	256	288	320	341	384	427	480	512

ຕາຕະລາງ 2: ແບ່ງລະດັບສຽງດົນຕີໃນທາງດົນຕີ

ລະດັບສຽງດົນຕີ	C(ໂດ)	D(ເຣ)	E(ມີ)	F(ຟາ)	G(ຊອນ)	A(ລາ)	B(ຊີ)	C' (ໂດ)
ຄວາມຖີ່ (Hz)	261,6	293,7	329,6	349,2	392,0	440,0	493,9	523,3

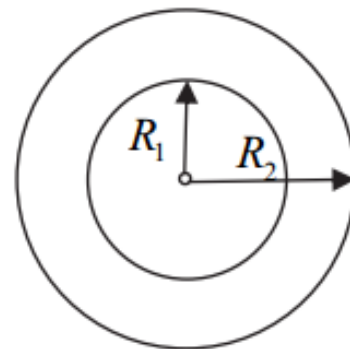
ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

2.2 ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງ

1) ຄວາມເຂັ້ມສຽງ (Sound Intensity)

ເມື່ອແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງສົ່ງໄກວ ພະລັງງານຈາກການສົ່ງໄດ້ຖືກຖ່າຍໂອນຜ່ານໂມເລກູນຂອງອາກາດຕ່າງກັນໄປຈົນເຖິງຫູຜູ້ຟັງ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຟັງໄດ້ຍິນສຽງ ແລະ ສຽງທີ່ໄດ້ຍິນນັ້ນຈະດັງແຮງ ຫຼື ຄ່ອຍ ຂຶ້ນກັບພະລັງງານຂອງສຽງທີ່ຜູ້ຟັງໄດ້ຮັບ.

$$I = \frac{W}{At} = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$$



ຮູບ 11.4 ໜ້າຄົ້ນວົງມົນແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງ

ຢູ່ທີ່ຕັ້ງຫ່າງໄກຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງຫຼາຍເທົ່າໃດ ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງຍິ່ງຫຼຸດລົງ.

ຈາກການທົດລອງ ເພິ່ນພົບວ່າ ສຳລັບຫູຄົນປົກກະຕິສາມາດໄດ້ຍິນມີຄວາມເຂັ້ມຕໍ່າສຸດ 10^{-12} W/m^2 ແລະ ຄວາມເຂັ້ມສູງສຸດ 1 W/m^2 ເທົ່ານັ້ນ.

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

2) ລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງ

ແມ່ນ 0dB ແລະ ສູງສຸດແມ່ນ 120dB .

ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຄວາມເຂັ້ມສຽງ I ກັບລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງ β ມີຄືດັ່ງລຸ່ມນີ້:

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (11.4)$$

ໃນນີ້ I_0 ແມ່ນຄວາມເຂັ້ມສຽງທີ່ຄົນສາມາດໄດ້ຍິນ 10^{-12} W/m^2 ; I ແມ່ນຄວາມເຂັ້ມສຽງໃດໜຶ່ງທີ່ຕ້ອງການແທກມີຫົວໜ່ວຍເປັນວັດຕໍ່ຕາແມັດ (W/m^2); β ແມ່ນລະດັບ

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

ຕາຕະລາງ 3: ສະແດງລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງຕ່າງໆ

ແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງ	ລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງ(dB)	ຜົນການຮັບຟັງ
ການຫາຍໃຈປົກກະຕິ	10	ເກືອບຈະບໍ່ໄດ້ຍິນ
ການຊົມຄ່ອຍໆ	30	ມີດຫຼາຍ
ໃນສະຖານທີ່ເຮັດວຽກທີ່ງົບ	50	ມີດ
ການເວົ້າລົມກັນທຳມະດາ	60	ປານກາງ
ເຄື່ອງດູດຝຸ່ນ	75	ດັງ
ໂຮງງານທົ່ວໄປ/ທາງທີ່ມີການສັນຈອນໜາແໜ້ນ	80	ດັງ
ເຄື່ອງສຽງສະເຕຣີໂອໃນຫ້ອງ/ເຄື່ອງເຈາະທາງແບບອັດລົມ	90	ຖ້າຟັງເລື້ອຍໆ ການໄດ້ຍິນ ຈະເຊື່ອມຢ່າງຖາວອນ
ເຄື່ອງຈັກຕັດຫຍ້າ	100	
ດິສໂກເທັກ/ການສະແດງດົນຕີປະເພດເພງຮ່ອກ	120	ເຮັດໃຫ້ເຄື່ອງຫູ
ຟ້າຜ່າໃນໄລຍະໃກ້	130	
ເຮືອບິນອາຍພົນທີ່ກຳລັງບິນໃນໄລຍະໃກ້	150	ເຈັບປວດໃນຫູ
ຈະລວດຂະໜາດໃຫຍ່ກຳລັງຂຶ້ນໃນໄລຍະໃກ້	180	ເຈັບຫູແຕກຫັ້ນທີ

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

ຕາຕະລາງ 4: ຄວາມເຂັ້ມ ແລະ ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງຈຳນວນໜຶ່ງ

ຊະນິດຂອງສຽງ	ຄວາມເຂັ້ມສຽງ(W/m^2)	ລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງ(dB)
ສຽງຮ້ອງຕອນເຈັບປວດ	1	120
ສຽງຕອກເສົາເຂັ້ມ	10^{-2}	100
ສຽງຈໍລະຈອນ(ໃນຫົນທາງທີ່ມີລົດ)	10^{-5}	70
ສຽງໂອ້ລົມທຳມະດາ	10^{-6}	60
ສຽງຊົມຊຸບຊົບ	10^{-10}	20
ສຽງໃບໄມ້ຕົງ	10^{-11}	10

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

3. ຄຸນນະພາບສຽງ ແລະ ມົນພາວະສຽງ

3.1 ຄຸນນະພາບຂອງສຽງ

ຄວາມຖີ່ຕໍ່າສຸດຂອງສຽງທີ່ອອກຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດໃດໜຶ່ງ ເພິ່ນເອີ້ນວ່າ: ຄວາມຖີ່ມູນຖານຂອງແຫຼ່ງກຳເນີດນັ້ນ. ສຳລັບຄວາມຖີ່ອື່ນໆທີ່ເກີດຂຶ້ນພ້ອມກັບຄວາມຖີ່ມູນຖານ ແຕ່ມີຄວາມຖີ່ເທົ່າກັບຈຳນວນຖ້ວນເທື່ອຄວາມຖີ່ມູນຖານ ເອີ້ນວ່າ: **ຮາໂມນິກ** (Harmonic) ຂອງຄວາມຖີ່ມູນຖານ ເຊັ່ນ: ຄວາມຖີ່ຂອງສຽງສູງມີຄ່າເທົ່າກັບ 2 ເທື່ອ ຂອງຄວາມຖີ່ມູນຖານ ເອີ້ນວ່າ: **ຮາໂມນິກ 2**, ຄວາມຖີ່ຂອງສຽງສູງມີຄ່າເທົ່າກັບ 3 ເທື່ອ ຂອງຄວາມຖີ່ມູນຖານ ເອີ້ນວ່າ: **ຮາໂມນິກ 3**.

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

3.2 ມົນພາວະຂອງສຽງ

ເມື່ອໄດ້ຍິນສຽງຊຸດເຈາະຖະໜົນ, ສຽງເຮືອບິນ, ສຽງດົນຕີໃນງານບຸນ,... ເຮົາຮູ້ສຶກແນວໃດ?

ຕາຕະລາງ 5 ກຳນົດຄວາມປອດໄພກ່ຽວກັບສຽງຂອງບາງປະເທດ

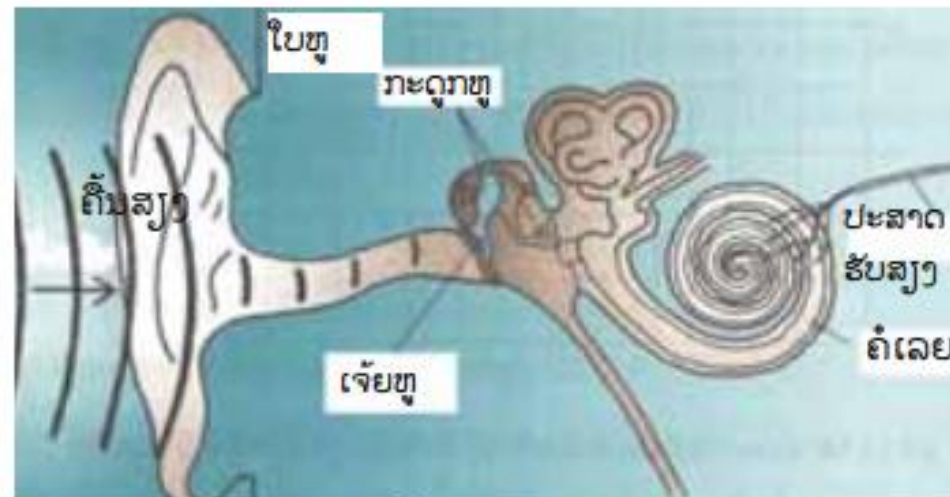
ເວລາເຮັດວຽກຊົ່ວໂມງຕໍ່ມື້ (h/day)	ລະດັບຄວາມເຂັ້ມສຽງທີ່ຄົນເຮັດ ວຽກໄດ້ຮັບຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງຕ້ອງບໍ່ເກີນ ເດຊີແບລ (dB)
ໜ້ອຍກວ່າ 7 ຊົ່ວໂມງ/ມື້	91
7-8 ຊົ່ວໂມງ/ມື້	90
ຫຼາຍກວ່າ 8 ຊົ່ວໂມງ/ມື້	80

ບາງປະເທດໄດ້ກຳນົດມາດຖານຄວາມປອດໄພ ໃນການເຮັດວຽກຢູ່ບໍລິເວນທີ່ມີສຽງດັງ, ສຽງທີ່ມີລະດັບຄວາມເຂັ້ມສູງ ແລະ ສຽງທີ່ສ້າງຄວາມລຳຄານໃຫ້ແກ່ຜູ້ຟັງ ເອີ້ນວ່າ **ມົນພາວະຂອງສຽງ**.

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

4. ຫູ ແລະ ການໄດ້ຍິນ

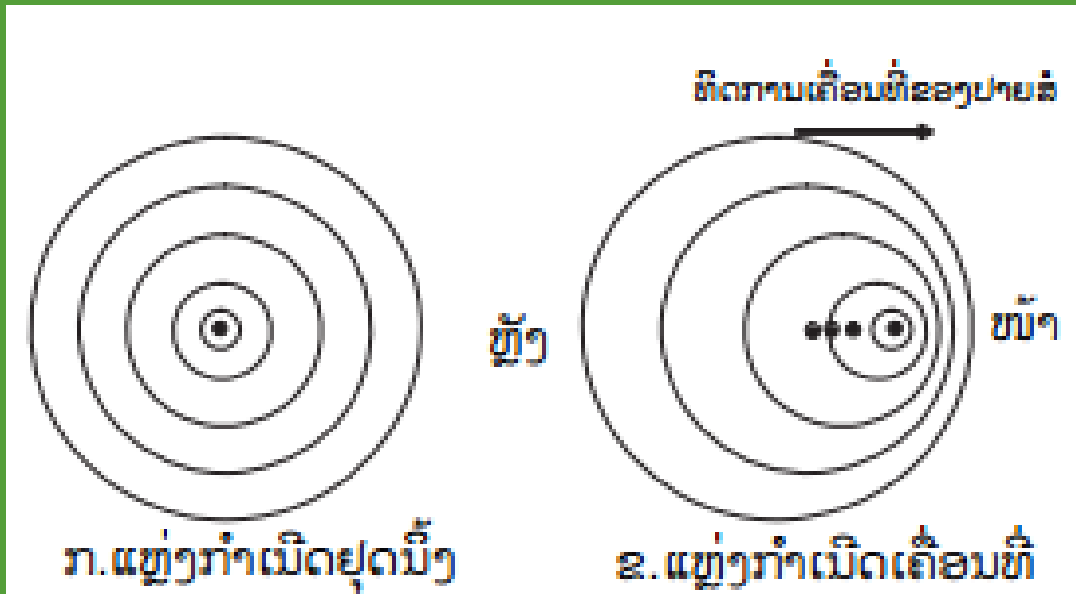
ຫູ (Ear) ເປັນປະສາດສໍາຜັດ ເຊິ່ງ ເຮັດໜ້າທີ່ຮັບຄວາມຮູ້ສຶກໃນລັກສະນະຂອງ ການໄດ້ຍິນສຽງ (Hearing). ຫູປະກອບ ດ້ວຍ 3 ພາກສ່ວນຄື: ຫູສ່ວນນອກ (Outer Ear), ຫູສ່ວນກາງ (Middle Ear) ແລະ ຫູສ່ວນໃນ (Inner Ear) ດັ່ງຮູບ 11.5.



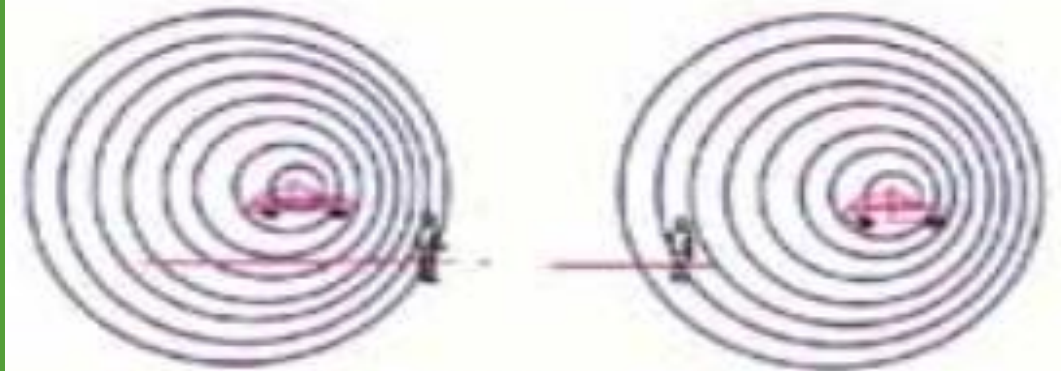
ຮູບ 11.5 ໂຄງປະກອບຂອງຫູ

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

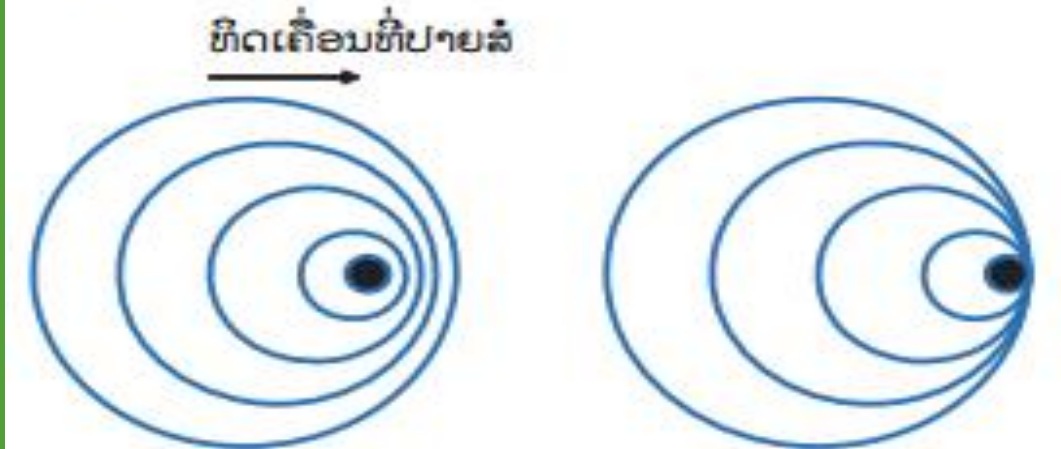
5. ປາກົດການດົບເບີ (Doppler Effect)



ຮູບ 11.6 ຄື້ນປ່ຽນແປງຕາມທີ່ຕັ້ງຂອງແຫຼ່ງກຳເນີດ



ຮູບ 11.7 ການເກີດປາກົດການໂດບເບີ



ຮູບ 11.8 ລັກສະນະໜ້າຄື້ນນ້ຳ ເມື່ອປາຍສໍເປັນແຫຼ່ງກຳເນີດເຄື່ອນທີ່

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

ສະນັ້ນ, ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສຽງໃນອາກາດຢູ່ທາງໜ້າຂອງແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງແມ່ນ

$$\lambda_1 = \frac{(v - v_s)t}{f_0 t} = \frac{(v - v_s)}{f_0} \quad (11.6)$$

ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສຽງໃນອາກາດຢູ່ທາງຫຼັງຂອງແຫຼ່ງກຳເນີດສຽງແມ່ນ:

$$\lambda_2 = \frac{(v + v_s)}{f_0} \quad (11.7)$$

ຜູ້ຟັງທີ່ຢູ່ດ້ານໜ້າ (ດ້ານທີ່ແຫຼ່ງກຳເນີດເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າຫາ) ໄດ້ຍິນສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່:

$$f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{(v - v_s)} \times f_0 \quad (11.8)$$

ຜູ້ຟັງທີ່ຢູ່ດ້ານຫຼັງ (ດ້ານທີ່ແຫຼ່ງກຳເນີດເຄື່ອນທີ່ອອກຫ່າງ) ໄດ້ຍິນສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່:

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{(v + v_s)} \times f_0 \quad (11.9)$$

ຜູ້ຟັງຢູ່ດ້ານໜ້າໄດ້ຍິນສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ສູງຂຶ້ນ ຖ້າຢູ່ດ້ານຫຼັງໄດ້ຍິນສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ຕໍ່າລົງ.

ບົດທີ 11: ປາກົດການຂອງສຽງ

6. ປະໂຫຍດຂອງສຽງ

6.1 ດ້ານສະຖາປັດຕະຍະກຳ

6.2 ດ້ານການປະມົງ

6.3 ດ້ານການແພດ

6.4 ດ້ານທຳລະນີວິທະຍາ

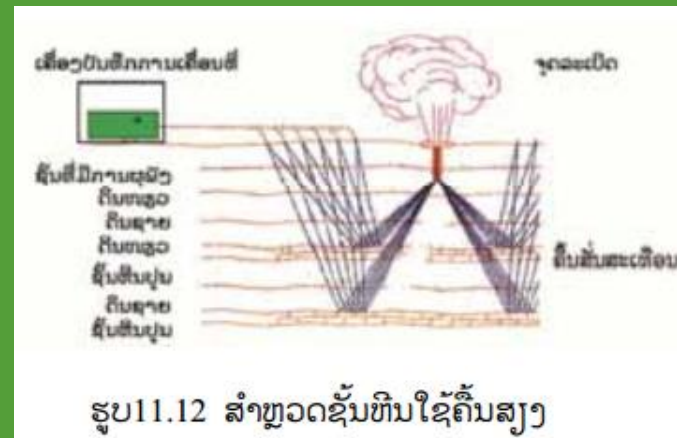
6.5 ດ້ານວິສະວະກຳ ແລະ ອຸດສາຫະກຳ



ຮູບ 11.10 ຊາວປະມົງຫາປາຕາມທະເລ



ຮູບ11.11 ພາບຖ່າຍອຸລຕຣາຊາວເດັກໃນທ້ອງແມ່



ຮູບ11.12 ສຳຫຼວດຊັ້ນຫີນໃຊ້ຄື້ນສຽງ

ຕົວຢ່າງ 1: ໃນການສຳຫຼວດຄວາມເລິກຂອງທະເລແຫຼ່ງໜຶ່ງ ຜູ້ສຳຫຼວດຈັບເວລາທີ່ສຽງເຄື່ອນທີ່ອອກ ແລະ ສະທ້ອນກັບມາເຖິງເຄື່ອງຮັບໄດ້ $1,2\text{s}$. ຖາມວ່າທະເລຢູ່ບໍລິເວນນັ້ນເລິກເທົ່າໃດ? ໃຫ້ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນນ້ຳທະເລ $1,531\text{m/s}$.

ແກ້:

- ໄລຍະເວລາທີ່ຄື້ນສຽງເຄື່ອນໄປເຖິງພື້ນທະເລ $t = 1,2\text{s}$.
- ໄລຍະເວລາທີ່ຄື້ນສຽງເຄື່ອນໄປເຖິງພື້ນທະເລ $t' = \frac{t}{2} = \frac{1,2\text{s}}{2} = 0,6\text{s}$

$$\text{ຈາກສູດ } S = vt \Rightarrow S = 1,531\text{m/s} \times 0,6\text{s} = 918,6\text{m}$$

ຕອບ: ທະເລຢູ່ບໍລິເວນນັ້ນເລິກ $918,6\text{m}$

ຕົວຢ່າງ 2: ເຄື່ອງໂຊນາສົ່ງຄື້ນສຽງຄວາມຖີ່ 5kHz . ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດຂອງວັດຖຸຢູ່ໃຕ້ນ້ຳທີ່ບໍ່ສາມາດສະທ້ອນຄື້ນສຽງນີ້ໄດ້. ໃຫ້ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນນ້ຳທະເລ $1,531\text{m/s}$.

ແກ້:

$$\text{ຈາກສູດ } \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{1,531\text{m/s}}{5 \times 10^3 \text{Hz}} = 306,1 \times 10^{-6} \text{m}$$

ວັດຖຸຢູ່ໃຕ້ນ້ຳທີ່ບໍ່ສາມາດສະທ້ອນສຽງຈາກເຄື່ອງໂຊນາໄດ້ແມ່ນ $306,1 \times 10^{-6} \text{m}$