

ພິຊິກສາດ ມ 7

ພາກທີ II: ການສັນໄກວກິນຈັກ
ບົດທີ 3: ການສັນໄກວແບບກົມກຽວ

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



ບົດທີ 3: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

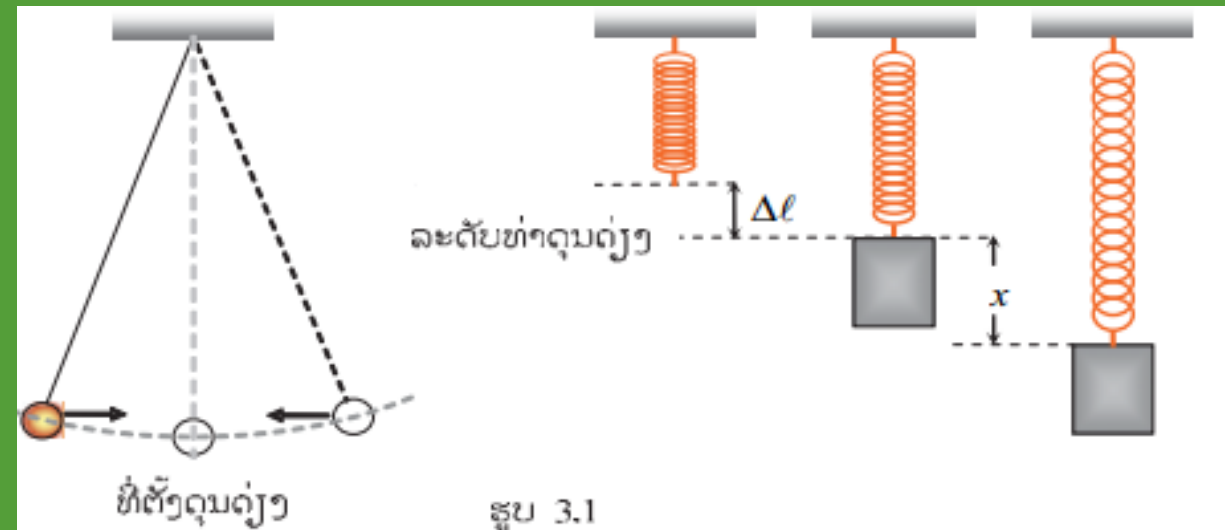
1. ມະໂນພາບກຽວກັບການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

ໃນທຳມະຊາດມີການເຄື່ອນທີ່ຫຼາຍຢ່າງທີ່ມີລັກສະນະຂອງການສັ່ນໄກວ (Oscillation) ຫຼື ເປັນແບບຮອບວຽນ (Period). ການເຄື່ອນທີ່ແບບນີ້ຈະຜ່ານຈຸດໆໜຶ່ງກັບໄປກັບມາຕາມເສັ້ນທາງເດີມ ຫຼື ບາງສ່ວນຂອງເສັ້ນທາງເດີມໃນຊ່ວງເວລາເທົ່າໆກັນ ເຊັ່ນ: ການໄກວຂອງລູກໄກວໂມງ, ການສັ່ນໄກວຂອງວັດຖຸທີ່ຖືກມັດໃສ່ປາຍລໍ່ຊໍ, ການສັ່ນຂອງເສັ້ນລວດ ແລະ ການສັ່ນຂອງໂມເລກູນອາກາດເຫຼົ່ານີ້ເປັນຕົ້ນ.

2. ສົມຜົນຂອງການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

2.1 ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍ

$$x = A \sin(\omega t + \theta_0) \text{ ຫຼື } x(t) = A \cos(\omega t + \theta'_0)$$



ບົດທີ 3: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

$$\omega = 2\pi f \quad \text{ແຕ່ວ່າ} \quad f = \frac{1}{T}, \quad \text{ດັ່ງນັ້ນ} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

ໃນນີ້ T ແມ່ນເວລາຮອບວຽນຂອງການສັ່ນໄກວໃນໜຶ່ງຮອບ ແລະ ມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ວິນາທີ (s); f ແມ່ນຄວາມຖີ່ການສັ່ນໄກວມີຫົວໜ່ວຍເປັນເຮີຊ (Hz) ຫຼື ເປັນຮອບຕໍ່ວິນາທີ (ຮອບ/s) ໂດຍວ່າ $1 \text{ Hz} = 1 \text{ ຮອບ/s}$, ($1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz}$).

2.2 ຄວາມໄວຂອງການສັ່ນໄກວ

ຄວາມໄວຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວແມ່ນການປ່ຽນແປງຂອງໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍຕາມເວລາ. ດັ່ງນັ້ນ, ອີງຕາມສົມຜົນ (3.2) ຄວາມໄວຂອງການສັ່ນໄກວກົມກຽວແມ່ນ:

$$v = x'(t) = \omega A \cos(\omega t + \theta_0) \quad (3.4)$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

ບົດທີ 3: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

2.3 ຄວາມເລັ່ງຂອງການສັ່ນໄກວ

ຄວາມເລັ່ງຂອງການສັ່ນໄກວ ແມ່ນການປ່ຽນແປງຂອງຄວາມໄວຕາມເວລາ. ດັ່ງນັ້ນ, ອີງໃສ່ສົມຜົນ (3.4) ຂຽນຄືນໃໝ່ໄດ້.

$$a = v'(t) = -\omega^2 A \sin(\omega t + \theta_0) \quad (3.6)$$

$$a = -\omega^2 x \quad (3.7)$$

ຕົວຢ່າງ 1. ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງສັ່ນໄກວຕາມລວງນອນ ໃນເວລາ $t = 0$ ເມັດວັດຖຸມີໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍ $x_0 = 0,5 \text{ cm}$ ແລະ ມີຄວາມໄວເທົ່າສູນ. ຖ້າວ່າຄວາມຖີ່ຂອງການສັ່ນໄກວແມ່ນ $0,25 \text{ ຮອບ/s}$. ຈົ່ງຄິດໄລ່ເວລາຮອບວຽນ, ຄວາມໄວມູມ, ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃຫຍ່ສຸດ, ສົມຜົນໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍຢູ່ແຕ່ລະຈຸດເວລາ, ສົມຜົນຄວາມໄວແຕ່ລະຈຸດເວລາ, ຄວາມເລັ່ງໃຫຍ່ສຸດ, ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃນຈຸດເວລາ $t = 2 \text{ s}$ ແລະ ຄວາມໄວໃນຈຸດເວລາດັ່ງກ່າວ.

ແກ້. - ເວລາຮອບວຽນ: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ s}$

- ຄວາມໄວມູມ: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
 $\Rightarrow \omega = \frac{2 \times 3,14}{4} = 1,57 \text{ rad/s}$

- ເລືອກເອົາສົມຜົນ $x(t) = A \cos(\omega t + \theta_0)$

ຕາມບົດເລກທີ່ໃຫ້ມາ $t = 0$ ຈະມີ $x(0) = A \cos \theta_0 = 0,5$

ຫຼື $v(0) = -\omega A \sin(\omega t + \theta_0) = 0 = -\omega A \sin \theta_0 = 0$

ຈະມີພຽງແຕ່ $\sin \theta_0 = 0$ ເທົ່ານັ້ນ, ສະແດງວ່າ $\theta_0 = 0$ ແລະ ຈະໄດ້ $\cos \theta_0 = 1$

ເພາະສະນັ້ນ $A = 0,5 \text{ cm}$

- ສົມຜົນໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາແມ່ນ

$$x(t) = A \cos(\omega t + \theta_0) = 0,5 \cos 1,57t \quad (\text{cm})$$

- ສົມຜົນຄວາມໄວໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາແມ່ນ

$$v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \theta_0) = -0,785 \sin 1,57t \quad (\text{cm/s})$$

- ຄວາມເລັ່ງໃຫຍ່ສຸດ: $a_{\max} = \omega^2 A$

$$\Rightarrow a_{\max} = (1,57)^2 \times 0,5 = 1,23 \quad (\text{cm/s}^2)$$

- ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວໃນຈຸດເວລາ $t = 2 \text{ s}$ ແມ່ນ

$$x(2) = A \cos(1,57 \times 2) = -0,5 \text{ cm}$$

- ຄວາມໄວຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວໃນຈຸດເວລາ $t = 2 \text{ s}$ ແມ່ນ

$$v(2) = -\omega A \sin(1,57 \times 2) = 0$$

ບົດທີ 3: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

3. ພະລັງງານກົນຈັກຂອງການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ ແມ່ນການເຄື່ອນທີ່ແບບກົນຈັກ. ດັ່ງນັ້ນ, ພະລັງງານຂອງການສັ່ນໄກວແມ່ນຜົນບວກພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ພະລັງງານທ່າຕັ້ງຂອງວັດຖຸ.

$$E = E_k + E_p \quad (3.8)$$

$$E = E_k + E_p = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega t + \theta_0) + \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \theta_0) = \frac{1}{2} k A^2 = \text{const}$$

3.1 ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ

$$E_k = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega t + \theta_0)$$

3.2 ພະລັງງານທ່າຕັ້ງ

$$E_p = \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \theta_0)$$

ບົດທີ 3: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

ຕົວຢ່າງ 2. ວັດຖຸມີມວນສານ 25g ຖືກມັດໃສ່ສົ້ນໜຶ່ງຂອງລໍຊໍອັນໜຶ່ງ ເຊິ່ງວາງໄວ້ຕາມລວງນອນທີ່ບໍ່ມີການຮຸກຮູນ, ວັດຖຸສັ່ນໄກວຕາມສົມຜົນ $x = 15 \sin(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm. ຖາມວ່າ:

- ກ. ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃຫຍ່ສຸດ, ຄວາມໄວສູງ, ຄວາມຖີ່, ເວລາຮອບວຽນ ແລະ ເຟສເລີ່ມຕົ້ນຂອງການສັ່ນໄກວມີເທົ່າໃດ?
- ຂ. ຄວາມແຮງໃຫຍ່ສຸດທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸມີເທົ່າໃດ?
- ຄ. ພະລັງງານທັງໝົດຂອງວັດຖຸ ແລະ ສຳປະສິດທິດຢືດຂອງລໍຊໍມີເທົ່າໃດ?

ແກ້. ກ. ເມື່ອທຽບສົມຜົນໃນບົດເລກທີ່ໃຫ້ມາໃສ່ກັບສົມຜົນ $x = A \sin(\omega t + \theta_0)$ ໄດ້

$$A = 15 \text{ cm}; \omega = 10\pi \text{ rad/s}; f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ ຮອບ/ s};$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ s} \quad \text{ແລະ} \quad \theta_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

ຂ. ຈາກສູດຄວາມແຮງໃຫຍ່ສຸດ $F_{\max} = ma_{\max}$

ເມື່ອວັດຖຸມີໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃຫຍ່ສຸດ $x_{\max} = A$, ຄວາມເລັ່ງຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວ
ຈະມີຄ່າໃຫຍ່ສຸດ (a_{\max}) ແລະ $a_{\max} = -\omega^2 A$

$$\text{ສະນັ້ນ, } F_{\max} = -m\omega^2 A = -0,025 \times (10\pi)^2 \times 0,15 = -3,697 \text{ N}$$

ຄ. ພະລັງງານທັງໝົດ

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times 0,025 \times (10\pi)^2 \times (0,15)^2 = 0,2773 \text{ J}$$

$$\text{ສຳປະສິດທົດຢຶດຂອງລໍຊໍ } k = m\omega^2 \Rightarrow k = 0,025 \times (10\pi)^2 = 24,65 \text{ N/m}$$

1. ຄູ່ສະຫຼຸບເນື້ອໃນບົດຮຽນທີ່ໄດ້ຮຽນມາອີກເທື່ອໜຶ່ງ

1. ການສັ່ນໄກວກົມກຽວ

2. ສົມຜົນຂອງການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ

3. ພະລັງງານກົນຈັກຂອງການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ