ປຶ້ມປະກອບການຮຽນ

ແນ້ປົດເຝິກຫັດ

ວິຊາ ຟີຊິກສາດ

ຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາປີທີ 7

2010

Metric

Phicic

ແກ້ບົດເຝິກຫັດ

ວິຊາ ຟີຊິກສາດ

ຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາປີທີ 7

ຮຽບຮຽງໂດຍ: ຮສ.ດຣ. ຄຳພຸດ ພົມມະສອນ

ສີທອງ ປ່າໄຈຊິ່ງ

2011

ຄຳນຳ

ເພື່ອປະຕິບັດຕາມຫຼັກສູດຊັ້ນມັດທະຍົມຕອນປາຍ ປຶ້ມປະກອບການຮຽນ **ວິຊາຟີຊິກສາດ ຊັ້ນມັດທະຍົມປີທີ 7** ນີ້ ແມ່ນປຶ້ມແກ້ບົດເຝິກຫັດຂອງປຶ້ມແບບຮຽນ ຟີຊິກສາດ ມ.7 ທີ່ໃຊ້ໃນປັດຈຸບັນ. ເນື້ອໃນແມ່ນຖືກຕ້ອງ ແລະ ສອດຄ່ອງກັບປຶ້ມແບບຮຽນທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງນັ້ນ.

ເນື້ອໃນຂອງປຶ້ມຫົວນີ້ ປະກອບດ້ວຍຄວາມຮູ້ພື້ນຖານ ວິຊາຟີຊິກສາດຄົບຖ້ວນຫຼາຍສົມຄວນ ເພື່ອກຽມສອບເສັງເອົາທຶນໄປຮຽນຕໍ່ໃນລະດັບມະຫາວິທະຍາໄລ ຫຼື ຊັ້ນສູງ ທັງພາຍໃນ ແລະ ຕ່າງປະເທດ, ນອກນັ້ນປຶ້ມຫົວນີ້ຍັງຈະເປັນປະໂຫຍດ ຕໍ່ຄູຜູ້ທີ່ສອນ ວິຊາຟີຊິກສາດ ມ.7 ໂດຍສະເພາະ ແມ່ນຜູ້ທີ່ບໍ່ໄດ້ຜ່ານ ການບຳລຸງ ແລະ ບໍ່ມີເອກະສານອ້າງອີງຫຼາຍ ພ້ອມນັ້ນ ປຶ້ມຫົວນີ້ຍັງຈະຊ່ວຍໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ໃຊ້ເພື່ອ ເປັນບ່ອນອີງ ໃນການແກ້ບົດເຝິກຫັດ ກໍຄືໃນການຄົ້ນຄວ້າດ້ວຍຕົນເອງອີກດ້ວຍ.

ຢ່າງໃດກໍຕາມປຶ້ມຫົວນີ້ອາດຈະຍັງມີຂໍ້ຂາດຕົກບົກຜ່ອງຢູ່, ຂ້າພະເຈົ້າຂໍຄວາມກະລຸນາທຳທຸກທ່ານຈົ່ງໄດ້ສົ່ງຂໍ້ສະເໜີ ແລະ ຄຳແນະນຳຕ່າງໆມາຍັງຂ້າພະເຈົ້າດ້ວຍເພື່ອຈະໄດ້ປັບປຸງໃຫ້ດີຂຶ້ນໃນໂອກາດໜ້າ.

ພ້ອມດຽວກັນນີ້ ພວກຂ້າພະເຈົ້າຂໍສະແດງຄວາມຂອບໃຈເປັນຢ່າງສູງມາຍັງຄະນະອຳນວຍການສະຖາບັນຄົ້ນຄ້ວາວິທະຍາສາດການສຶກສາແຫ່ງຊາດເປັນຕົ້ນແມ່ນ ທ່ານ ທອງແກ້ວ ອາສາ, ທ່ານ ແອ ໂຈ້ ອາດຜາສຸກ, ທ່ານ ນາງພວງຄຳ ສົມສະນິດ ທີ່ໄດ້ໃຫ້ຄຳແນະນຳ ອັນລ້ຳຄ່າ ແລະ ຂໍສະແດງຄວາມຂອບໃຈມາຍັງບັນດາທ່ານ ນັກວິຊາການ ແລະ ອາຈານສອນວິຊາຟີຊິກສາດທັງໝົດ ທີ່ໄດ້ສະໜັບສະໜູນໃຫ້ພິມປຶ້ມຫົວນີ້ຂຶ້ນມາ.

ວຽງຈັນ, ວັນທີ 30/12/2010

ຕ. ຄະນະຮຽບຮຽງ

ຮສ.ດຣ.ຄຳພຸດ ພົມມະສອນ

ສາລະບານ

ພາກທີ I ຈາລິກະສາດ 1

ບົດທີ 1 ການເຄື່ອນທີ່ຂອງເມັດວັດຖຸ 1

ບົດທີ 2 ສົມຜົນການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນໜຶ່ງມິຕິ 5

ບົດທີ 3 ສົມຜົນການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນສອງມິຕິ 13

ພາກທີ II ເວຄະສາດ 20

ບົດທີ 4 ກົດເກນນິວຕັນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ 20

ບົດທີ 5 ຄວາມແຮງກົນຈັກປະເພດຕ່າງໆ 26

ບົດທີ 6 ການນຳໃຊ້ກົດເກນນິວຕັນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ຂອງ ວັດຖຸເທິງພື້ນພຽງນອນ ແລະ ພື້ນພຽງເນີ້ງ 29

ບົດທີ 7 ການນຳໃຊ້ກົດເກນນິວຕັນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ຂອງລະບົບວັດຖຸ 36

ບົດທີ 8 ຄວາມແຮງປົ່ນ ແລະ ຄວາມດຸນດ່ຽງຂອງວັດຖຸແຂງ 45

ພາກທີ III ແຮງງານ ແລະ ພະລັງງານ 51

ບົດທີ 9 ແຮງງານ, ກຳລັງ 51

ບົດທີ 10 ພະລັງງານ 56

ບົດທີ 11 ປະລິມານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ການຕຳກັນຂອງວັດຖຸ. 61

ພາກທີ IV ລັກສະນະຂອງວັດຖຸ 65

ບົດທີ 12 ລັກສະນະຂອງວັດຖຸແຂງ ແລະ ວັດຖຸແຫຼວ 65

ບົດທີ 13 ລັກສະນະຂອງກາສ 71

ບົດທີ 14 ອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມຮ້ອນ 75

ພາກທີ V ການສັ່ນໄຫວ, ຄື້ນ ແລະ ສຽງ 80

ບົດທີ 15 ການສັ່ນໄຫວ 80

ບົດທີ 16 ຄື້ນ 83

ບົດທີ 17 ສຽງ 86

ພາກທີ VI ໄຟຟ້າສະຖິດ 89

ບົດທີ 18 ໄຟຟ້າບັນຈຸ ແລະ ກົດເກນກູລົ້ງ 89

ບົດທີ 19 ທີ່ງໄຟຟ້າ, ລະດັບໄຟຟ້າ ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນໄຟຟ້າ 92

ພາກທີ VII ໄຟຟ້າກະແສກົງ 99

ບົດທີ 20 ກະແສໄຟຟ້າ 99

ບົດທີ 21 ວົງຈອນໄຟຟ້າ 102

ພາກທີ VIII ໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ 110

ບົດທີ 22 ທິ່ງແມ່ເຫຼັກ ແລະ ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກ 110

ບົດທີ 23 ການສະທ້ອນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ 120

ບົດທີ 24 ໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ 124

ບົດທີ 25 ໝໍ້ແປງໄຟຟ້າ ແລະ ຄົ້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ 128

ພາກທີ IX ແສງເລຂາ 130

ບົດທີ 26 ການສະທອ້ນ ແລະ ການຫັກແສງ 130

ບົດທີ 27 ເລນ 136

ບົດທີ 28 ອຸປະກອນແສງ 143

ບົດທີ 29 ແສງຄົ້ນ 148

ບົດທີ 30 ການລ້ຽວວົນແສງ ແລະ ການບ່ຽງທິດຂອງແສງ 152

ພາກທີ X ຟີຊິກນິວເຄຼຍ 154

ບົດທີ 31 ຟີຊິກນິວເຄຼຍ 154

ບົດທີ 32 ກຳມັນຕະພາບລັງສີ ແລະ ການນຳໃຊ້ 155

ພາກທີ I ຈາລິກະສາດ

ບົດທີ 1

ການເຄື່ອນທີ່ຂອງເມັດວັດຖຸ

1. ເປັນໄປໄດ້ບໍ່ວ່າ ຄ່າໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍຈາກຈຸດໜຶ່ງໄປຫາຈຸດໜຶ່ງຈະເທົ່າສູນ ໂດຍໄລຍະທາງລະຫວ່າງສອງຈຸດນັ້ນບໍ່ເທົ່າສູນ? ແລະ ເປັນໄປໄດ້ບໍ່ວ່າ ໄລຍະທາງລະຫວ່າງສອງຈຸດເທົ່າກັບສູນ ໂດຍ ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍບໍ່ເທົ່າສູນ?

   ຄຳຕອບ:

   - ກໍລະນີທີ 1: ເປັນໄປໄດ້ໄລຍະຫ່າງເທົ່າສູນ ແຕ່ໄລຍະທາງຕ່າງສູນ ເພາະຈາກຮູບ 1 ຖ້າວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ກັບມາຢຸດທີ່ຈຸດເລີ່ມຕົ້ນ (ຈຸດ 1) ໄລຍະຫ່າງກໍ່ຈະເທົ່າສູນທັນທີ.
   - ກໍລະນີທີ 2: ເປັນໄປບໍ່ໄດ້ ໄລຍະທາງເທົ່າສູນ ແຕ່ໄລຍະບໍ່ເທົ່າສູນ ເພາະຖ້າມີການເຄື່ອນທີ່ຕ້ອງມີໄລຍະທາງທັນທີ.

2. ໃນກໍລະນີໃດ ຄວາມໄວສະເລ່ຍທົ່ວໄປ ເທົ່າກັບ ຄວາມໄວສະເລ່ຍໃນຄວາມໝາຍຟີຊິກ?

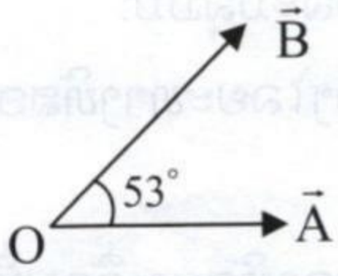
   ຄຳຕອບ: ເທົ່າກັນເມື່ອວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ເປັນເສັ້ນຊື່ ແລະໃນທິດທາງເດີມ.

3. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດຂອງເວັກເຕີສັງລວມຂອງ $\vec{A}$ ແລະ $\vec{B}$ ຮູ້ວ່າ ເວັກເຕີທັງສອງມີທິດປະກອບກັນເປັນມຸມ 53° ແລະ ຂະໜາດຂອງເວັກເຕີ $A = 4\,\text{cm};\ B = 5\,\text{cm}$ ກຳນົດໃຫ້:

   $\sin 53^\circ = \frac{4}{5};\quad \cos 53^\circ = \frac{3}{5}.$ (ຄຳຕອບ: 8,06 cm)

   ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $R = ?;\alpha = 53^\circ;A = 4\text{cm};B = 5\text{cm}$

   $$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

   $$R_x = A + B\cos 53^\circ = 4 + 5\left(\frac{3}{5}\right) = 7\text{cm}$$

   $$R_y = B\cos 53^\circ = 5\left(\frac{4}{5}\right) = 4\text{cm}$$

   ດັ່ງນັ້ນ: $R = \sqrt{R_X^2 + R_Y^2} = \sqrt{7^2 + 4^2} = \sqrt{65} = 8{,}06\text{cm}$

4. ມີສອງຄວາມແຮງ $F_1 = 20\,\text{N}$ ແລະ $F_2 = 30\,\text{N}$ ປະກອບກັບແກນ OX ເປັນມຸມ 37° ແລະ 53° ຕາມລຳດັບ. ຈົ່ງຊອກຫາ ຂະໜາດ ແລະ ທິດຂອງຄວາມແຮງສັງລວມຂອງສອງຄວາມແຮງດັ່ງກ່າວ. (ໃຫ້ $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6$ ແລະ $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8$).

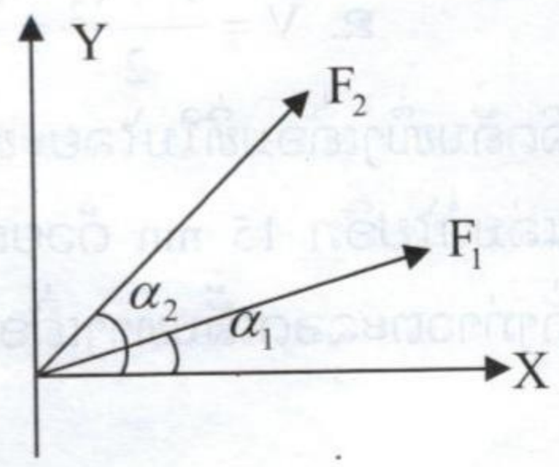
   ຄຳຕອບ: $F = 49{,}5N;\ \alpha = 46^\circ 36'$

   ບົດແກ້:

   ຮູ້ວ່າ $F_1 = 20\text{N};\ F_2 = 30\text{N};\ \alpha_1 = 37^\circ;\ \alpha_2 = 53^\circ;F = ?;\alpha = ?$

   $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0{,}6;\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0{,}8$

   $F_X = F_1\cos 37^\circ + F_2\cos 53^\circ = 20.0{,}8 + 30.0{,}6 = 34\text{N}$



$$F_Y = F_1 \sin 37^\circ + F_2 \sin 53^\circ = 20.0{,}6 + 30.0{,}8 = 36\text{N}$$

$$\text{F} = \sqrt{\text{F}_\text{x}^2 + \text{F}_\text{y}^2} = \sqrt{(34)^2 + (36)^2} = 49{,}5\text{N}$$

$$\alpha = \tan\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan\left(\frac{36}{34}\right) = \tan 1{,}058 = 46{,}61^\circ = 46^\circ 36'$$

5. ລົດຄັນໜຶ່ງເດີນທາງຈາກເມືອງ A ໄປຫາເມືອງ B ທີ່ຢູ່ຫ່າງກັນ 125 km ໃຊ້ເວລາ 2 ຊົ່ວໂມງ; ໃນເວລາກັບໃຊ້ເວລາພຽງແຕ່ 1,5 ຊົ່ວໂມງ. ຖາມວ່າ:

ກ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍທົ່ວໄປໃນແຕ່ລະສ່ວນຂອງການເຄື່ອນທີ່ມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຂ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍທົ່ວໄປຕະຫຼອດເສັ້ນທາງຂອງການເຄື່ອນທີ່ມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຄ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍໃນຄວາມໝາຍຟີຊິກຕະຫຼອດເສັ້ນທາງເຄື່ອນທີ່ມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ:ກ. $\text{A} \rightarrow \text{B}$: $\bar{\text{v}} = 62{,}5$ km/h; $\text{B} \rightarrow \text{A}$: $\bar{\text{v}} = 83{,}3$ km/h ; ຂ. $\bar{\text{v}} = 71{,}4$ km/h ; ຄ 0

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ $s = 125km; t_1 = 2h; t_2 = 1{,}5h$

ກ. $\overline{\text{V}}_{\text{AB}} = ?; \overline{\text{V}}_{\text{BA}} = ?$

ຂ. $\overline{\text{V}} = ?$

ຄ. $\overline{\text{V}} = ?$

ຕາມສູດ:

ກ. $\overline{\text{V}}_{\text{AB}} = \frac{\text{s}}{\text{t}} = \frac{125}{2} = 62{,}5\text{km/h}$

$\overline{\text{V}}_{\text{BA}} = \frac{\text{s}}{\text{t}} = \frac{125}{1{,}5} = 83{,}3\text{km/h}$

ຂ. $\overline{\text{V}} = \frac{\text{s}_1 + \text{s}_2}{\text{t}_1 + \text{t}_2} = \frac{125 + 125}{2 + 1{,}5} = 71{,}4\text{km/h}$

ຄ. $\overline{\text{V}} = \frac{\text{s}_1 - \text{s}_2}{\text{t}_1 + \text{t}_2} = \frac{0}{2 + 1{,}5} = 0$

6. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວສະເລ່ຍໃນຄວາມໝາຍທົ່ວໄປ ຂອງລົດຄັນໜຶ່ງໃນ 2 ກໍລະນີລຸ່ມນີ້:

ກ. ເຄິ່ງໄລຍະທາງທຳອິດລົດເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 80km/h ແລະ ເຄິ່ງໄລຍະທາງທີສອງ ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 40 km/h.

ຂ. ເຄິ່ງເວລາທຳອິດລົດເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 80 km/h ແລະ ເຄິ່ງເວລາທີສອງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍ ຄວາມໄວ 40km/h. **ຄຳຕອບ**: ກ. 53,3 km/h ; ຂ. 60 km/h

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $\overline{\text{V}} = ?$ ກ. $\text{v} = 80\text{km/h}; \text{v} = 40\text{km/h}$ ຂ. $\text{v} = 80\text{km/h}; \text{v} = 40\text{km/h}$

ຕາມສູດ: ກ. $\overline{\text{V}} = \frac{\text{s}_1 + \text{s}_2}{\text{t}_1 + t_2} = \frac{s/2 + s/2}{s/2v_1 + s/2v_2} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2.80.40}{80 + 40} = 53{,}3\text{km/h}$

ຂ. $\overline{\text{V}} = \frac{\text{v}_1 + \text{v}_2}{2} = \frac{80 + 40}{2} = 60\text{km/h}$

7. ລົດຄັນໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ໃນໄລຍະທາງ30km ດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ 40km/h ແລ້ວຢຸດພັກ 30mn ຈຶ່ງ ແລ່ນຕໍ່ໄປອີກ 15 mn ດ້ວຍຄວາມໄວສະເລ່ຍ 60 km/h. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງລົດຄັນ ດັ່ງກ່າວຕະລອດເສັ້ນທາງເຄື່ອນທີ່. (**ຄຳຕອບ**: 30 km/h)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $s = 30km$; $v = 40km/h$; $t_2 = 0,5h$; $t_3 = 0,25h$; $\overline{V}_3 = 60km/h$; $\overline{V} = ?$

$t_2 = 30mn = 0,5h$

$t_3 = 15mn = 0,25h$

ຕາມສູດ:

$$\overline{V} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 +_2 t_3} \qquad (1)$$

ຊອກ $t_1 = ?$

$$t_1 = \frac{s}{v} = \frac{30}{40} = 0,75h$$

ຊອກ $s_2 = ?$

$$s_2 = v_2 t_3 = 60.0,25 = 15km$$

ເອົາຄ່າ t_1 ແລະ s_2 ແທນໃສ່ (1)ໄດ້: $\overline{V} = \frac{30+15}{0,75+0,5+0,25} = \frac{45}{1,5} = 30km/h$

8. ໃຫ້ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຕາມສົມຜົນ $x(t) = 2t^2$ ໃນນັ້ນ x ມີຫົວໜ່ວຍເປັນແມັດ ແລະ t ມີຫົວໜ່ວຍເປັນວິນາທີ. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງເມັດວັດຖຸໃນຊ່ວງເວລາ $t = 4$ s ເຖິງ $t = 5$ s.

ຂ. ຄວາມໄວຂອງເມັດວັດຖຸໃນຂະນະເວລາ $t = 5$ s ພໍດີ.

ຄ. ຄວາມເລັ່ງສະເລ່ຍຂອງເມັດວັດຖຸໃນເວລາ 2s.

ຄຳຕອບ: ກ. $v_{av} = 18$ m/s; ຂ. $v = 20$ m/s; ຄ. $a_{av} = 4$ m/s^2

ບົດແກ້: ເຮົາມີ: $x(t) = 2t^2$ ກ. $\overline{V}_{t_4 - t_5} = ?$; ຂ. $v_{t_5} = ?$; ຄ. $a = ?; t = 2s$

ຕາມສູດ: ກ. $\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{50-32}{5-4} = 18m/s$

ຂ. $v = ?$ ເມື່ອ $t = 5s$

$$v = \frac{dx}{dt} = x'(t) = (2t^2)' = 4t = 4.5 = 20\ m/s$$

ຄ. $a = ?$ ໄດ້: $a = \frac{dv}{dt} = v'(t) = (4t)' = 4m/s^2$

9. ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ໄປຕາມແກນ OX ຕາມສົມຜົນ $x = 2t^3 + 5t^2 + 5$ ໃນນັ້ນ x ມີຫົວໜ່ວຍເປັນແມັດ ແລະ t ມີຫົວໜ່ວຍເປັນວິນາທີ. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມເລັ່ງໃນຈຸດເວລາ t ໃດໜຶ່ງ.

ຂ. ຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມເລັ່ງໃນຈຸດເວລາ $t = 2$ s.

ຄ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍ ແລະ ຄວາມເລັ່ງສະເລ່ຍໃນຊ່ວງເວລາ $t = 2$ s ເຖິງ $t = 3$ s.

ຄຳຕອບ: ກ. $v = (6t^2 + 10t)$ m/s, $a = (12t + 10)$ m/s^2

ຂ. $v = 44$ m/s, $a = 34$ m/s^2

ຄ. $v_{av} = 63$ m/s, $a_{av} = 40$ m/s^2

ບົດແກ້:

ເຮົາມີ: $x = 2t^3 + 5t^2 + 5$;ກ. $v = ?; a = ?$ ຂ. $v = ?; a = ?$ $t = 2s$ ຄ. $\overline{V}_{t_2-t_3} = ?; a_{t_2-t_3} = ?$

ຕາມສູດ: ກ. ຈາກ $x = 2t^3 + 5t^2 + 5$

- $v = \dfrac{dx}{dt} = x'(t) = (2t^3 + 5t^2 + 5)' = (6t^2 + 10t)\ m/s$
- $a = \dfrac{dv}{dt} = v'(t) = (6t^2 + 10t)' = (12t + 10) m/s^2$

ຂ. ຈາກ ກ ໄດ້: $v = 6t^2 + 10t$ ເມື່ອ $t = 2s$ ໄດ້:

- $v = 6.2^2 + 10.2 = 44m/s$ ຈາກ ກ ໄດ້: $a = 12t + 10$ ເມື່ອ $t = 2s$ ໄດ້:
- $a = 12.2 + 10 = 34m/s^2$

ຄ. • $\overline{V}_{t_2-t_3} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ (4)

ຊອກ $x_1 = ?$ ແລະ $x_2 = ?$ ຈາກ: $x = 2t^3 + 5t^2 + 5$

$x_1 = 2.3^3 + 5.3^2 + 5 = 104m/s$ ແລະ $x_2 = 2.2^3 + 5.2^2 + 5 = 41m/s$ ແທນໃສ່ (4)

$$\overline{V}_{t_2-t_3} = \frac{104 - 41}{3 - 2} = 63m/s$$

- $a_{t_2-t_3} = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ (5)

ຊອກ $v_1 = ?$ ແລະ $v_2 = ?$ ຈາກ $v = 6t^2 + 10t$

$v_1 = 6.2^2 + 10.2 = 44m/s^2$ ແລະ $v_2 = 6.3^2 + 10.3 = 84m/s^2$ ແທນໃສ່ (5)

$$a_{t_2-t_3} = \frac{84 - 44}{3 - 2} = 40m/s^2$$

10. ສົມມຸດອະນຸພາກໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວກຳນົດດ້ວຍສົມຜົນ $v = 10 + 2t^2$ ໂດຍ v ມີຫົວໜ່ວຍເປັນແມັດຕໍ່ວິນາທີ ແລະ t ມີຫົວໜ່ວຍເປັນວິນາທີ. ກ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄ່າປ່ຽນແປງຂອງຄວາມໄວໃນວິນາທີ ທີ 2 ຫາວິນາທີ ທີ 5. ຂ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງໃນຊ່ວງວິນາທີ ທີ 2 ຫາວິນາທີທີ 5. ຄ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງໃນຈຸດເວລາ $t = 2$ s. (**ຄຳຕອບ**: ກ. ຂ.14 m/s^2; ຄ. 8 m/s^2)

ບົດແກ້: ມີ: $v = 10 + 2t^2$; ກ. $\Delta v_{t_2-t_5} = ?$ ຂ. $a_{t_2-t_5} = ?$ ຄ. $a_{t_2} = ?$;

ຕາມສູດ: ກ. $\Delta v = v_2 - v_1$ (1)

ເຊິ່ງວ່າ $v = 10 + 2t_1^2 = 10 + 2.2^2 = 18m/s$ ແລະ $v = 10 + 2.5^2 = 60m/s$ ແທນໃສ່ (1)

$\Delta v = 60 - 18 = 42m/s$

ຂ. $a = ?$ ຈາກ: $10 + 2t^2$

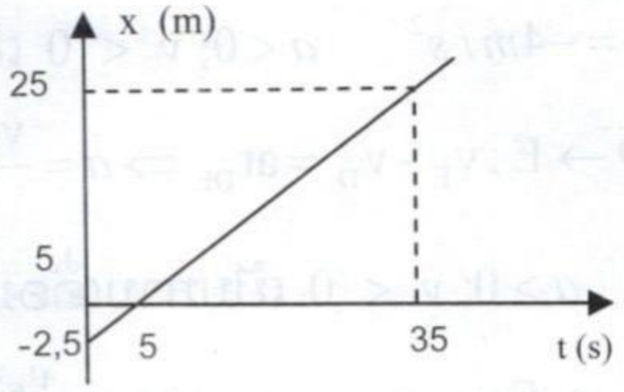
$a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ ຈາກ: ຂໍ້ ກ $\Delta v = 42m/s$ ໄດ້: $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{42}{5 - 2} = \dfrac{42}{3} = 14m/s^2$

ຄ. $a_{t=_2} = ?$ ເມື່ອ $t = 2s$ ໄດ້: $a = \dfrac{dv}{dt} = v'(t) = (10 + 2t^2)' = 4t = 4.2 = 8m/s^2$

ບົດທີ 2

ສົມຜົນການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນໜຶ່ງມິຕິ

1. ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳສະເໝີ. ໃນເວລາ 5s ທຳອິດມັນຢູ່ຫ່າງຈາກຈຸດເຄົ້າ 5m, ເມື່ອເວລາຜ່ານໄປ ໄດ້ 25s ວັດຖຸດັ່ງກ່າວຢູ່ຫ່າງຈາກຈຸດເຄົ້າ 35 m. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວຂອງເມັດວັດຖຸນັ້ນ ແລະ ແຕ້ມ ເສັ້ນສະແດງການປ່ຽນແປງຂອງໄລຍະທາງຕາມເວລາ. (ຄຳຕອບ: 1,5 m/s)



ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ $t_1 = 5s\,; s_1 = 5m\,;\ t_2 = 25s\,; s_2 = 35m\,; v = ?$

ຕາມສູດ: $v = \dfrac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{35-5}{25-5} = 1{,}5\ m/s$

$t_1 = s_0 + vt \Leftrightarrow 5 = s_0 + 5 \times 1{,}5 \Rightarrow s_0 = -2{,}5m$

ແຕ້ມການປ່ຽນແປງ s ຕາມ t

2. ລົດຄັນໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຄົງຄ່າ ເມື່ອໄປໄດ້ 5mn ຄວາມໄວຂອງມັນເທົ່າກັບ 36km/h. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມເລັ່ງ ແລະ ໄລຍະທາງທີ່ລົດໄປໄດ້. (ຄຳຕອບ: $0{,}03\ m/s^2; 1500\ m$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $t = 5mn\,;\ v = 36km/h = 10\ m/s\,;\ a = ?\ ;\ s = ?$

ຕາມສູດ: • $t = ?$

$$v_t - v_o = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{10}{300} = 0{,}03m/s^2$$

• $s = ?$ ຕາມສູດ $v_t^2 - v_o^2 = 2as \quad / v_o^2 = 0$

$$\Rightarrow s = \frac{v_t^2}{2a} = \frac{(10)^2}{2.\frac{1}{30}} = \frac{100.30}{2} = \frac{3000}{2} = 1500\ m$$

3. ຮູບ 2.8 ແມ່ນແຜນວາດຄວາມໄວຕາມເວລາຂອງການເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳຂອງວັດຖຸໜຶ່ງ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມ ເລັ່ງໃນແຕ່ລະຕອນຂອງການເຄື່ອນທີ່ ແລະ ແຕ່ລະຕອນວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ແນວໃດ?

ຄຳຕອບ:+ ແຕ່ $O \to A\ a_{av} = 0$ ວັດຖຸຢຸດນິ້ງ

+ ແຕ່ $A \to B\ .a_{av} = 4\ m/s^2\ \ a > 0; v > 0$ ສະແດງວ່າ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ເລັ່ງ.

+ ແຕ່ $B \to C\ .\quad a_{av} = -\ 4\ m/s^2\ , a < 0; v > 0$ ສະແດງວ່າ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ຜ່ອນ.

+ ແຕ່ $C \to D\ .\quad a_{av} = -\ 4\ m/s^2\ , a < 0; v < 0$ ສະແດງວ່າ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ເລັ່ງ.

+ ແຕ່ $D \to E\ .\quad a_{av} = 8\ m/s^2\ ,\ a > 0; v < 0$ ສະແດງວ່າ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ຜ່ອນ.

+ ແຕ່ $E \to F\ .\quad a_{av} = 0$, ຕອນສຸດທ້າຍວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳສະເໝີ.

ບົດແກ້: ສັງເກດຕາມຮູບ:

• $O \to A : v_A - v_O = at_{OA} \ /\ v_A = 0; v_O = 0$ ເມື່ອ $a = 0$ ວັດຖຸຢຸດນິ້ງ

• $A \to B : v_B - v_A = at_{AB} \Rightarrow a = \dfrac{v_B}{t_{AB}} = \dfrac{8}{2} = 4\ m/s^2$

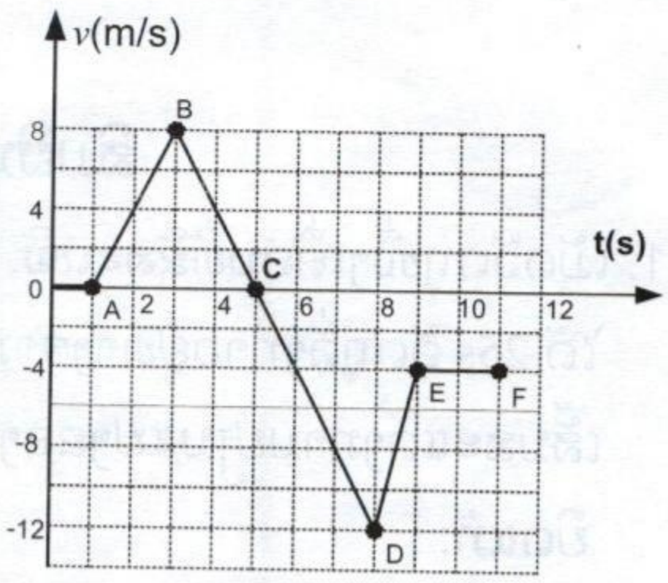
$a > 0; v > 0$ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ເລັ່ງ.

- $B \rightarrow C : v_C - v_B = at_{BC} \Rightarrow a = \frac{v_C - v_B}{t_{BC}} = \frac{0-8}{2} = -4m/s^2$

$a = -4m/s^2$ $a < 0; v > 0$ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ຜ່ອນ.

- $C \rightarrow D : v_D - v_C = at_{CD} \Rightarrow a = \frac{v_D - v_C}{t_{CD}} = \frac{-12-0}{3}$

$a = -4m/s^2$ $a < 0; v < 0$ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ເລັ່ງ.



ຮູບ 2.8

- $D \rightarrow E : v_E - v_D = at_{DE} \Rightarrow a = \frac{v_E - v_D}{t_{DE}} = \frac{-4-(-12)}{1} = 8m/s^2$

$a > 0; v < 0$ ເປັນການເຄື່ອນທີ່ຜ່ອນ.

- $E \rightarrow F: v_F - v_E = at_{EF} \Rightarrow a = \frac{v_F - v_E}{t_{EF}} = \frac{-4-(-4)}{2} = \frac{0}{2} = 0$

ຕອນສຸດທ້າຍວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳສະເໝີ.

4. ລົດຄັນໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ເລັ່ງສະເໝີ. ໃນໄລຍະເວລາ 10s ມັນໄປໄດ້ 100m. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ໄລຍະທາງທີ່ລົດໄປໄດ້ໃນ 1 ວິນາທີທຳອິດ ແລະ ໄລຍະທາງທີ່ລົດໄປໄດ້ໃນ 1 ວິນາທີສຸດທ້າຍ. ຮູ້ວ່າ ຄວາມໄວທຳອິດເທົ່າສູນ. (ຄຳຕອບ: $2\ m/s^2$; 1 m; 19 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $t_1 = 10s;\ s_1 = 10m;\ a = ?; s_2 = ?;\ t_2 = 1s;\ s_3 = ?; v_o = 0$

- $a = ?$

ຕາມສູດ: $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2.100}{(10)^2} = 2m/s^2$

- $s_{t_1} = ?$

$s_{t_1} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}.2.1^2 = 1m$ ຫຼື $s_{t_1} = \frac{1}{2}a(2t_1 - 1) = \frac{1}{2}a(2t_1 - 1) = 1m$

- $s_{t_{10}} = ?$

$s_{t_{10}} = \frac{1}{2}a(2t_{10} - 1) = \frac{1}{2}a(2t_{10} - 1) = \frac{1}{2}.2(2.10 - 1) = 19\ m$ ຫຼື $s' = s_{10} - s_9 = \frac{1}{2}at_{10}^2 - \frac{1}{2}at_9^2 = 19m$

5. ລົດຄັນໜຶ່ງໄຫຼລົງຕາມທາງຄ້ອຍດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດເທົ່າສູນ. ເມື່ອໄປໄດ້ໄລຍະທາງ50m ໃຊ້ເວລາ 20 s; ຫຼັງຈາກນັ້ນມັນເຄື່ອນທີ່ໄປຕາມທາງພຽງໄດ້ໄລຍະທາງ 80m ຈຶ່ງຢຸດ. ຖ້າການເຄື່ອນທີ່ຂອງລົດເປັນການເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳປ່ຽນແປງສະເໝີ, ຈົ່ງຊອກຫາ:

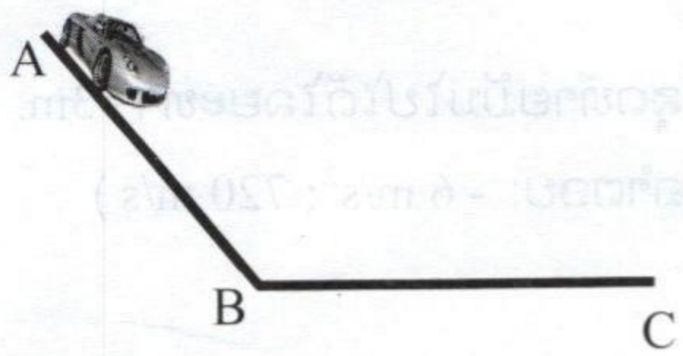
ກ. ຄວາມໄວຂອງລົດເມື່ອມັນຜ່ານຕີນຄ້ອຍ.

ຂ. ຄວາມເລັ່ງຂອງລົດຕາມທາງພຽງ.

ຄ. ຄວາມໄວສະເລ່ຍຕະຫຼອດເສັ້ນທາງການເຄື່ອນທີ່ຂອງລົດ.

ຄຳຕອບ: 5 m/s; - 0,16 m/s^2; 2,5 m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $v_o = 0$; $s_1 = 50\,m$; $t = 20s$; $s = 80\,m$; ກ. $v_1 = ?$; ຂ. $a_2 = ?$; ຄ. $\overline{v} = ?$



ກ. $v_1 = ?$

$v_1^2 - v_o^2 = 2as \;\; / \;\; v_o^2 = 0$

$v_1^2 = 2as \Rightarrow v_1 = \sqrt{2as}$ (1)

$* a = ?$

$s_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \Rightarrow a = \frac{2s_1}{t_1^2}$

$v_1 = \sqrt{2.\frac{2.s_1}{t_1^2}.s_1} = \sqrt{\frac{4s_1^2}{t^2}} = \sqrt{\frac{4.2500}{400}} = 5m/s$

ຂ. $a_2 = ?$

$v_3^2 - v_2^2 = 2a_2s_2 \;\; / \;\; v_3^2 = 0$

$\Rightarrow a_2 = \frac{-v_2^2}{2s_2} = -\frac{5^2}{2.80} = -0{,}16\,m/s^2$

ຄ. $\overline{V} = ?$

$\overline{V} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$ (1) / $t_2 = ?$

$v_3 - v_2 = a_2t_2 \;\; / \;\; v_3 = 0$

$\Rightarrow t_2 = -\frac{v_2}{a_2} = -\frac{5}{-25/160} = \frac{800}{25} = 32\,s$ ແທນ ໃສ່ (1)

$\overline{V} = \frac{50+80}{20+32} = 2{,}5\,m/s$

6. ເຄື່ອງຍົກອັນໜຶ່ງຍົກວັດຖຸກໍ່ສ້າງຂຶ້ນເທິງຕຶກສູງ. ໃນເວລາ 2s ທຳອິດ ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $0{,}5m/s^2$; ໃນ 11s ຕໍ່ໄປມັນເຄື່ອນທີ່ຊື່ສະເໝີ ແລະ 2s ສຸດທ້າຍມັນເຄື່ອນທີ່ຊື່ຜ່ອນສະເໝີ ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $0{,}5\,m/s^2$, ຖາມວ່າ ວັດຖຸຖືກຍົກຂຶ້ນສູງເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: $h = 13\,m$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $t_1 = 2s$; $a_1 = 0{,}5m/s^2$; $t_2 = 11s$; $t_3 = 2s$; $a = -0{,}5m/s^2$; $h = ?$

ຕາມສູດ: $h = h_1 + h_2 + h_3$ (1)

$* h_1 = ?$

$h_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2}.0{,}5.2^2 = \frac{1}{2}.0{,}5.4 = 1m$

$* h_2 = ?$ ແມ່ນການເຄື່ອນທີ່ສະເໝີ

$h_2 = v_2t_2$ (2)

$\bullet\; v_2 = v_1 \Leftrightarrow v_1 - v_0 = a_1t_1 \;\; / \;\; v_0 = 0$

$v_1 = a_1t_1 = 0{,}5.2 = 1m/s$ ແທນ ໃສ່ (2)

$h_2 = 1.11 = 11\,m$

$* h_3 = ?$

$h_3 = \frac{1}{2}a_3t_3^2 + v_2t_3 = \frac{1}{2}.(-0,5).2^2 + 1.2 = 1m$ ແທນ h_1; h_2 ແລະ h_3 ໃສ່ (1)

$h = 1 + 11 + 1 = 13\,m$

7. ວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳຜ່ອນສະເໝີໃຊ້ເວລາ 2mn. ຮູ້ວ່າ ໃນວິນາທີສຸດທ້າຍມັນໄປໄດ້ໄລຍະທາງ 3m. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ຄວາມໄວທຳອິດຂອງວັດຖຸ. (ຄຳຕອບ: $-6\ m/s^2$; $720\ m/s$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $t = 2mn = 120s$; $s = 3m$; $a = ?$; $v_0 = ?$

ຕາມສູດ: • $s = -\frac{1}{2}a(2t_1 - 1) = -\frac{1}{2}a(2.1 - 1) = -\frac{a}{2} \Rightarrow a = 3.(-2) = -6m/s^2$

$a = -6m/s^2$

• $v_t^2 - v_o^2 = 2as \quad / \quad v_t = 0$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{-2as}$ (2)

$*s = ?$

$s = -\frac{1}{2}at^2 = -\frac{1}{2}(-6)(120)^2 = 43200m$

$v_0 = \sqrt{-2.(-6).43200} = 720m/s$

8. ລົດຄັນໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງບໍ່ປ່ຽນແປງ. ໃນວິນາທີທີ 3 ຫາວິນາທີທີ 6 ລົດເຄື່ອນທີ່ໄດ້ໄລຍະທາງ 57 m ແລະ ໃນວິນາທີທີ 7 ຫາວິນາທີທີ 9 ລົດເຄື່ອນທີ່ໄດ້ໄລຍະທາງ 52m. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ຄວາມໄວທຳອິດຂອງລົດຄັນດັ່ງກ່າວ. (ຄຳຕອບ: $2\ m/s^2$; $10\ m/s$)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ $s_{t_{3-6}} = 57m$; $s_{t_{7-9}} = 52m$; $a = ?$; $v_0 = ?$

ຊອກ $*a = ?$

• $s_{t_{3-6}} = \frac{1}{2}at_6^2 + v_ot_6 - (\frac{1}{2}at_3^2 + v_ot_3) = \frac{1}{2}at_6^2 + v_ot_6 - \frac{1}{2}at_3^2 - v_ot_3$

$s_{t_{3-6}} = \frac{1}{2}a36 + 6v_o - \frac{1}{2}a9 - 3v_o \Leftrightarrow 27a + 6v_o = 114$ (1)

• $s_{t_{7-9}} = \frac{1}{2}at_9^2 + v_ot_9 - (\frac{1}{2}at_7^2 + v_ot_7) = \frac{1}{2}at_9^2 + v_ot_9 - \frac{1}{2}at_7^2 - v_ot_7$

$s_{t_{7-9}} = \frac{1}{2}a81 + 9v_o - \frac{1}{2}a49 - 7v_o \Leftrightarrow 32a + 4v_o = 104$ (2)

$*v_0 = ?$ ແທນຄ່າ a ໃສ່ (2)

$32.2 + 4v_o = 104 \Rightarrow v_o = \frac{40}{4} = 10\ m/s$

$\begin{cases} 27a + 6v_o = 114 & (1) \\ 32a + 4v_o = 104 & (2) \end{cases}$ ຄູນ -2 ເຂົ້າ (1) ແລະ ຄູນ 3 ເຂົ້າ (2)

$+\begin{cases} -54a - \cancel{12v_o} = -228 \\ 96a + \cancel{12v_o} = 312 \end{cases} \Leftrightarrow 42a = 84 \Rightarrow a = 2m/s^2$

9. ລົດສອງຄັນເຄື່ອນທີ່ມາຜ່ານຈຸດໜຶ່ງພ້ອມກັນໃນທິດດຽວກັນ, ລົດຄັນທີ 1 ມີຄວາມໄວ 3m/s ແລະ ມີຄວາມເລັ່ງ $1m/s^2$. ລົດຄັນທີ 2 ເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳຜ່ອນສະເໝີດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $2m/s^2$, ແລະ ມີຄວາມໄວທຳອິດ 15 m/s. ຖາມວ່າດົນເທົ່າໃດລົດທັງສອງຈຶ່ງຈະມີຄວາມໄວເທົ່າກັນ? ແລະ ຈຶ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວດັ່ງກ່າວ. (ຄຳຕອບ: 4 s; 7 m/s)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $v_1 = 3m/s;\ a_1 = 1m/s;\ a_2 = 2m/s;\ v_2 = 15m/s;\ t = ?;\ v = ?$

ຊອກ • $t = ?$

- $v_{t_1} - v_{01} = a_1 t_1 \Rightarrow v_{t_1} = v_{01} + a_1 t_1$ (1)
- $v_{t_2} - v_{02} = a_2 t_1 \Rightarrow v_{t_2} = v_{02} + a_2 t_2$ (2)

ເອົາ $v_{t_1} = v_{t_2}$ ໄດ້: $v_{01} + a_1 t_1 = a_2 t_2$ ແຕ່ວ່າ ໃນເວລາດຽວກັນ $t_1 = t_2 = t$

$$t(a_1 - a_2) = v_{01} v_{02} \Rightarrow t = \frac{v_{01} v_{02}}{a_1 - a_2} = \frac{15 - 5}{1 - (-2)} = 4s$$

• $v = ?$ ຈາກສົມຜົນ (1) $v_{t_1} = v = v_{01} + a_1 t_1 = 3 + 1.4 = 7m/s$

10. ວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຊ້ຳຜ່ອນສະເໝີໃຊ້ເວລາເຄື່ອນທີ່ທັງໝົດ 5s, ວິນາທີສຸດທ້າຍກ່ອນຢຸດມັນໄປໄດ້ 5m. ຖາມວ່າ ໃນວິນາທີທີ 3 ມັນໄປໄດ້ໄລຍະທາງເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 25 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $t = 5s;\ s = 5\,m;\ s_{t_3} = ?$

ຕາມສູດ: $s = -\frac{1}{2}a(2t - 1) \Leftrightarrow 5 = -\frac{1}{2}a(2.1 - 1) \Leftrightarrow 5 = -\frac{1}{2}a \Rightarrow a = -10m/s^2$

$$s_{t_3} = -\frac{1}{2}a(2t - 1) \Leftrightarrow s_{t_3} = -\frac{1}{2}(-10)(2.3 - 1) = 25m$$

11. ຫີນກ້ອນໜຶ່ງຕົກຈາກໜ້າຜາສູງ ເມື່ອຮອດພື້ນດິນມັນມີຄວາມໄວ 50 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມສູງຂອງໜ້າຜາ, ເວລາທັງໝົດທີ່ມັນເຄື່ອນທີ່ໃນອາກາດ ແລະ ເວລາທີ່ມັນໃຊ້ເຄື່ອນທີ່ໃນເຄິ່ງໄລຍະທາງທຳອິດ. (ຄຳຕອບ: 125 m; 5 s; 3,5 s)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $v_t = 50m/s$; $h = ?$; $t_ລ = ?$; $t = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ: $h = \frac{1}{2}gt_ລ^2 + v_0 t \ /\ v_0 = 0$

$$h = \frac{1}{2}gt_ລ^2 \qquad (1)$$

* $t_ລ = ?$

$v_t = gt_ລ \Rightarrow t_ລ = \frac{v_t}{g} = \frac{50}{10} = 5s$ ແທນໃສ່ (1)

$$h_ລ = \frac{1}{2}gt_ລ^2 = 5.25 = 125m$$

* $t_1 = ?$

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2.(10/2)}{10}} = \sqrt{12,5} = 3,5\,s$$

12. ວັດຖຸໜຶ່ງຕົກຈາກໜ້າຜາສູງ. ໃນວິນາທີສຸດທ້າຍວັດຖຸຕົກໄດ້ໄລຍະທາງ 95m. ຈົ່ງຊອກຫາລວງສູງ ຂອງໜ້າຜາ. (ຄຳຕອບ: 500 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $h_{ท} = 95m;\ h = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ: $h = h_{อ} + h_{ท}$ (1)

* $h_{อ} = \frac{1}{2}gt_1^2$ (2)

• $t_1 = ?$

$$v_{t_1} = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_{t_1}}{g} \qquad (3)$$

◦ $v_{t_1} = v_{02} = ?$

$h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 + v_{02}t \Leftrightarrow 95 = \frac{1}{2}10.1 + v_{02}1 \Rightarrow v_{02} = 90m/s$ ແທນໃສ່ (3)

$t_1 = \frac{90}{10} = 9s$ ແທນໃສ່ (2)

$h_{อ} = \frac{1}{2}10.9^2 = 5.81 = 405m$ ແທນໃສ່ (1)

$h = 405 + 95 = 500\ m$

13. ວັດຖຸໜຶ່ງຕົກຕາມລຳພັງຈາກຫຼັງຄາຕຶກສູງ ໃນເວລາດຽວກັນນັ້ນເພິ່ນໄດ້ຖິ້ມວັດຖຸທີສອງລົງດ້ວຍ ຄວາມໄວທຳ ອິດ 1 m/s. ຖາມວ່າ ດົນເທົ່າໃດວັດຖຸທັງສອງຈຶ່ງຈະຢູ່ຫ່າງກັນ 18 m ຄຳຕອບ: 18 s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $v_0 = 1m/s;\ t = ?;\ s = 18m$

ກຳນົດ s_1 ແມ່ນວັດຖຸຕົກຕາມລຳພັງ

s_2 ແມ່ນວັດຖຸທີ່ຖືກຖິ້ມລົງ

ຕາມສູດ: $s_{1-2} = s_2 - s_1 = \frac{1}{2}gt_2^2 + v_{02}t_2 - (\frac{1}{2}gt_1^2 + v_{01}t_1)\ /\ v_{01} = 0$

$s_{1-2} = \cancel{\frac{1}{2}gt_2^2} + v_{02}t_2 \cancel{-(\frac{1}{2}gt_1^2)} = v_{02}t_2$ / ໃນເວລາ $t_1 = t_2$

$s_{1-2} = v_{02}t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{s_{1-2}}{v_{02}} = \frac{18}{1} = 18\ s$

14. ວັດຖຸກ້ອນໜຶ່ງຕົກຕາມລຳພັງຈາກບ່ອນສູງ 50m ໃນເວລາດຽວກັນນັ້ນເພິ່ນໄດ້ຍິງວັດຖຸອີກກ້ອນໜຶ່ງ ຂຶ້ນຈາກໜ້າດິນຕາມທິດຕັ້ງດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ v_0=20m/s. ຖາມວ່າ ວັດຖຸທັງສອງພົບກັນຢູ່ຫ່າງ ຈາກໜ້າດິນເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 18,75 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $h = 50m;\ v_{02} = 20m/s;\ h = ?$

ຕາມກາມພົວພັນ: $h = h_1 + h_2$ (1)

* $h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ (2)

* $h_2 = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t$ (3)

$$\begin{cases} h_1 = \cancel{\frac{1}{2}gt^2} \\ h_2 = \cancel{-\frac{1}{2}gt^2} + v_0t \end{cases} \Leftrightarrow h_1 + h_2 = v_0t \Leftrightarrow 50 = 20t \Rightarrow t = 2{,}5s$$ ແທນໃສ່ (2)

$h_1 = \frac{1}{2}10.(2{,}5)^2 = 31{,}25\,m$ ແທນໃສ່ (1)

$h = 50 - 13{,}25 = 18{,}75m$

15. ປັ້ງໄຟປັ້ງໜຶ່ງຖືກຈູດຂຶ້ນຕາມທິດຕັ້ງສາກັບໜ້າດິນຈາກພາວະພັກ ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $1{,}25m/s^2$. ເມື່ອປັ້ງໄຟຂຶ້ນໄດ້ສູງ 40m ເຊື້ອໄຟຖືກເຜົາໄໝ້ໝົດ. ຈົ່ງຊອກຫາເວລາທີ່ປັ້ງໄຟເຄື່ອນທີ່ໃນອາກາດທັງໝົດ. (ຄຳຕອບ: 12 s)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $a = 1{,}25m/s^2$; $h = 40\,m$; $t_? = ?$

ຕາມການພິວພັນ $t = t_1 + t_2 + t_3$ (1)

- ຊອກ t_1 ຈາກ $h = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.40}{1{,}25}} = 8s$
- ຊອກ t_2 ຈາກ $v_{t_2} - v_{t_1} = -gt_2$ / $v_{t_2} = 0$; $v_{t_1} = v_{02}$

$t_2 = \frac{-v_{t_1}}{-g} = \frac{v_{t_1}}{g}$ (1)

* $v_{t_1} = at_1 = 1{,}25.8 = 10m/s$ ແທນໃສ່ (1)

$t_2 = \frac{10}{10} = 1s$

- $t_3 = ?$ ຮູ້ວ່າ ໄລຍະຂຶ້ນເທົ່າໄລຍະຕົກລົງ

$h = \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2 \Rightarrow t_3 = \sqrt{\frac{2h_3}{g}}$ (2)

* $h_3 = h_1 + h_2$ (3)

◦ $h_2 = -\frac{1}{2}gt_2^2 + v_{t_1}t = -\frac{1}{2}10.1 + 10.1 = 5m$ ແທນໃສ່ (3)

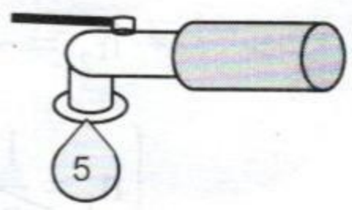
$h_3 = 40 + 5 = 45m$ ແທນໃສ່ (2)

$t_3 = \sqrt{\frac{2.45}{10}} = 3s$ ແທນ t_1, t_2, t_3 ໃສ່ (1)

$t = 8 + 1 + 3 = 12s$

16. ກ໋ອກນ້ຳອັນໜຶ່ງສູງຈາກພື້ນອ່າງໄລຍະ h. ເພິ່ນປ່ອຍໃຫ້ຍອດນ້ຳຕົກອອກຈາກປາກກ໋ອກດ້ວຍຄວາມຖີ່ເທົ່າ ກັນ. ເມື່ອຢອດທີ 1 ຕົກເຖິງພື້ນ, ຢອດທີ 5 ກໍ່ເລີ່ມອອກຈາກປາກກ໋ອກນ້ຳ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງຢອດທີ 2 ແລະ ຢອດທີ 3. (ຄຳຕອບ: $\frac{5h}{16}$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $h = h;\ h_{2\text{-}3} = ?$



ຕາມການພົວພັນ $h_{2\text{-}3} = ?$ ໄດ້: $h_{2\text{-}3} = h_3 - h_2$ (1)

- $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$
- $h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2$ ເຊິ່ງວ່າ $t_2 = \frac{2}{4}t;t_3 = \frac{3}{4}t$ ແທນໃສ່ (1)

$$h_{2\text{-}3} = \frac{1}{2}gt_3^2 - \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2}g\left((\frac{3}{4}t)^2 - (\frac{2}{4}t)^2\right)$$

$$h_{2\text{-}3} = \frac{1}{2}g(\frac{5}{16}t^2) = \frac{1}{2}gt^2(\frac{5}{16})$$

ແຕ່ວ່າ $\frac{1}{2}gt^2 = h$ ສະນັ້ນ, ໄດ້: $h_{2\text{-}3} = \frac{1}{2}gt^2(\frac{5}{16}) = h(\frac{5}{16}) = \frac{5h}{16}m$

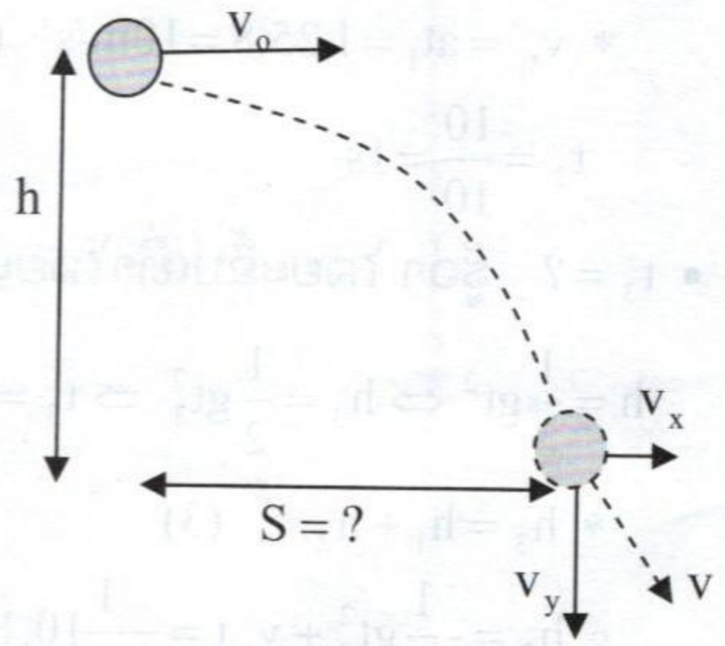
ບົດທີ 3

ສົມຜົນການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸໃນສອງມິຕິ

1. ເພິ່ນແກວ່ງວັດຖຸໜຶ່ງໄປຕາມລວງນອນຢູ່ລະດັບສູງຈາກໜ້າດິນ 2m. ວັດຖຸຕົກລົງພື້ນດິນໄກຈາກບ່ອນແກວ່ງ 7m ຕາມລວງນອນຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວທຳອິດ ແລະ ຄວາມໄວສຸດທ້າຍຂອງວັດຖຸ

ຄຳຕອບ: 11 m/s; 12,4 m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $h = 2\text{m};\ S = 7\text{m};\ v = ?;v = ?$



ຈາກ $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (1)

ຕາມລວງນອນໄດ້:

$$S = v_o t \Rightarrow v = \frac{S}{t}S\sqrt{\frac{g}{2h}} = 7\sqrt{\frac{10}{2\times 2}} = 11\text{m/s}$$

ຊອກຄວາມໄວສຸດທ້າຍ $v = ?$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ ເຊິ່ງວ່າ $v_x = v_o = 11\text{m/s}$

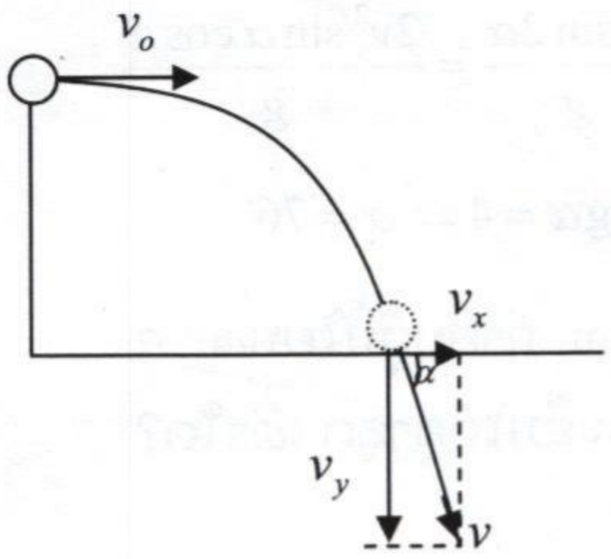
$$v_y = gt = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times 10\times 2} = \sqrt{40}\text{m/s}$$

ດັ່ງນັ້ນ: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(11)^2 + \left(\sqrt{40}\right)^2} = 12{,}6\text{ m/s}$

2. ຫີນກ້ອນໜຶ່ງຖືກແກວ່ງອອກຈາກຫຼັງຄາຕຶກ ດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ 15 m/s ຂະໜານກັບລວງນອນ, ເມື່ອຕົກລົງຮອດດິນຄວາມໄວມີທິດປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 60˚. ຖາມວ່າ ຕຶກນີ້ສູງເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: 34,4 m

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $v = 15\,\text{m/s};\ \alpha = 60^\circ;\ h = ?$



ເຮົາມີ: $v_x = v_o$ (1)

$v_y = gt$ (2)

ອີກດ້ານໜຶ່ງ: $\text{tg}60^\circ = \dfrac{v_y}{v_x} \Rightarrow v_y = v_o\,\text{tg}60^\circ$ (3)

ຈາກ (2) ແລະ (3) ເຮົາໄດ້:

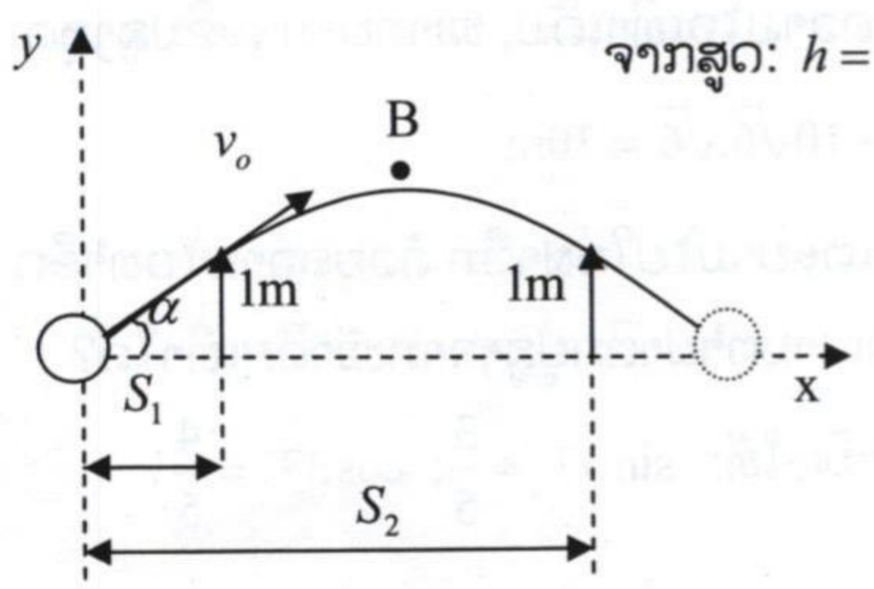
$$gt = v_o\text{tg}60^\circ \Rightarrow t = \frac{v_o tg60^\circ}{9{,}8} = \frac{15.\sqrt{3}}{9{,}8}$$

ຊອກລວງສູງຂອງຕຶກໄດ້: $h = \dfrac{1}{2}gt^2 = \dfrac{1}{2}.(9{,}8).\left(\dfrac{15.\sqrt{3}}{9{,}8}\right)^2 = 34{,}4\text{m}$

3. ໂຍນກ້ອນຫີນຂຶ້ນເທິງເປັນມຸມ 30° ທຽບກັບລວງນອນ ດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ 10 m/s. ຖາມວ່າ ຫຼັງຈາກຖືກໂຍນແລ້ວດົນປານໃດ ແລະ ໄກຈາກບ່ອນໂຍນເທົ່າໃດ (ຕາມລວງນອນ) ລະດັບສູງ ຂອງກ້ອນຫີນຈຶ່ງຈະເທົ່າກັບ 1m? ຄວາມໄວຂອງກ້ອນຫີນເມື່ອເຖິງຈຸດສູງສຸດມີເທົ່າໃດ? ບໍ່ຄິດໄລ່ ຄວາມຕ້ານອາກາດ. (ຄຳຕອບ: 0,28 s; 0,75 s; 2,4 m; 6,4 m; 8,66 m/s)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $v_o = 10\text{m/s};\ \alpha = 30^\circ;\ h = 1m;\ t_1 = ?;\ S_1 = ?;\ S_2 = ?$



ຈາກສູດ: $h = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_o \sin 30^\circ t$

$$1 = -\frac{1}{2}10t^2 + 10.\frac{1}{2}t$$

$$\Leftrightarrow 1 = -5t^2 + 5t \Leftrightarrow 5t^2 - 5t + 1 = 0$$

$$\Delta = (-5)^2 - 4.5.1 = 5$$

$$t = \frac{5 \pm \sqrt{5}}{2.5} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 0{,}28\text{s} \\ t_2 = 0{,}72\text{s} \end{cases}$$

ໄລຍະຈາກບ່ອນໂຍນໄດ້:

$S_1 = v_o \cos 30^\circ t_1 = 10.0{,}866.0{,}28 = 2{,}4\text{m}$

$S_2 = v_o \cos 30^\circ t_2 = 10.0{,}866.0{,}72 = 6{,}23\text{m}$

ຄວາມໄວຢູ່ຈຸດສູງສຸດໄດ້:

$v_B = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, ເຊິ່ງຢູ່ຈຸດສູງສຸດ $v_y = 0$

$v_B = v_x = v_o \cos 30^\circ = 10.0{,}866 = 8{,}66\text{m/s}$

4. ຈົ່ງຊອກມຸມໃນການຍິງວັດຖຸໃດໜຶ່ງ ເພື່ອໃຫ້ໄລຍະທີ່ວັດຖຸຂຶ້ນໄດ້ສູງສຸດ ເທົ່າກັບໄລຍະທີ່ ວັດຖຸຕົກ ໄກສຸດຕາມລວງນອນ.

ຄຳຕອບ: $\alpha \approx 76^\circ$

ບົດແກ້: ຕາມໂຈດ:

$$h_{\max} = x_{\max}\ ;\ \text{ເຮົາມີ}\ h_{\max} = \frac{v_o^2 \sin^2\alpha}{2g}\ \text{ ແລະ }\ x_{\max} = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{2v_o^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g}$$

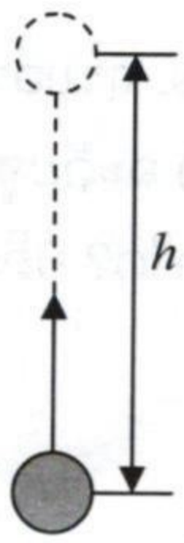
ເຮົາໄດ້: $\frac{v_o^2 \sin^2\alpha}{2g} = \frac{2v_o^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g} \Leftrightarrow \frac{\sin\alpha}{2} = 2\cos\alpha \Rightarrow \text{tg}\alpha = 4 \Rightarrow \alpha = 76^\circ$

5. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງໂຍນໝາກບານເປັນເສັ້ນໂຄ້ງ ໄດ້ໄກສຸດຕາມລວງນອນ 60 m. ຖ້າຄົນຜູ້ນີ້ໂຍນໝາກບານຂຶ້ນຕາມລວງຕັ້ງ ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າເດີມ, ຖາມວ່າໝາກບານຈະຂຶ້ນໄດ້ສູງສຸດ ເທົ່າໃດ?

ຕອບ: 30 m

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $S = 60m\ ;\ h = ?$

ຢາກໃຫ້ໝາກບານຕົກໄກສຸດຕ້ອງຍິງມຸມ 45° ຈະໄດ້: $v_x = v_y$



ເຮົາມີ: $S = v_x t$ ແລະ $v_y = gt$

$t = \frac{v_y}{g} = \frac{v_x}{g}$ ແທນຄ່າ t ໃສ່ສົມຜົນ S ຈະໄດ້:

$$S = v_x\left(\frac{v_x}{g}\right) = \frac{v_x^2}{g} \Rightarrow v_x = \sqrt{Sg} = \sqrt{60.10} = 10\sqrt{6}$$

ຈະໄດ້ເວລາ: $t = \frac{v_x}{g} = \frac{10\sqrt{6}}{10} = \sqrt{6}\text{s}$

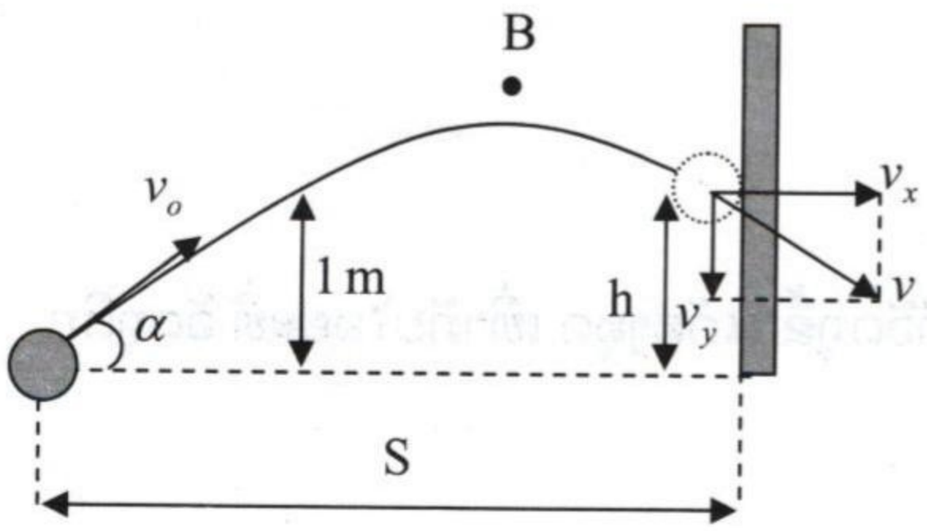
ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອໂຍນໝາກບານຂຶ້ນຕາມລວງຕັ້ງ ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າເດີມ, ໝາກບານຈະຂຶ້ນສູງສຸດ ເທົ່ານີ້: $h = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o t \Leftrightarrow h = -\frac{1}{2}10.(\sqrt{6})^2 + 10\sqrt{6}.\sqrt{6} = 30\text{m}$

6. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຢືນຢູ່ຫ່າງຈາກຝາຂອງຕຶກໄລຍະ 32 m ລາວເຕະບານໄປໃສ່ຝາຕຶກ ດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ 20m/s ໃນທິດ 37° ທຽບກັບລວງນອນ. ຖາມວ່າ ໝາກບານຕຳຝາຕຶກຢູ່ສູງຈາກໜ້າດິນເທົ່າໃດ? ແລະ ເວລາຕຳຝາໝາກບານ ມີຄວາມໄວເທົ່າໃດ? ກຳນົດໃຫ້: $\sin 37^\circ = \frac{3}{5};\ \cos 37^\circ = \frac{4}{5}.$

ຄຳຕອບ: 4,4 m; 17,7 m/s

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $S = 32\text{m}\ ;\ v = 20\text{m/s}\ ;\ \alpha = 37^\circ\ ;\ h = ?\ ;\ v = ?$



ຕາມສູດ

$$S = v_o \cos 37^\circ t \Rightarrow t = \frac{S}{v_o \cos 37^\circ} = \frac{32}{20.\frac{4}{5}} = 2\text{s}$$

ຕາມສູດໄດ້: $\text{h} = -\frac{1}{2}\text{gt}^2 + \text{v}_\text{o}\cos 37^\circ \text{t}$

$$\text{h} = -\frac{1}{2}.9{,}8.2^2 + 20.\frac{3}{5}.2 = 4{,}4\text{m}$$

24/7 VII
ฟรีไม่จำหน่าย

ຊອກຄວາມໄວໝາກບານເມື່ອຕຳຝາ

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ (1)

$v_x = v_o \cos 37^\circ = 20.\frac{4}{5} = 16 \text{ m/s}$

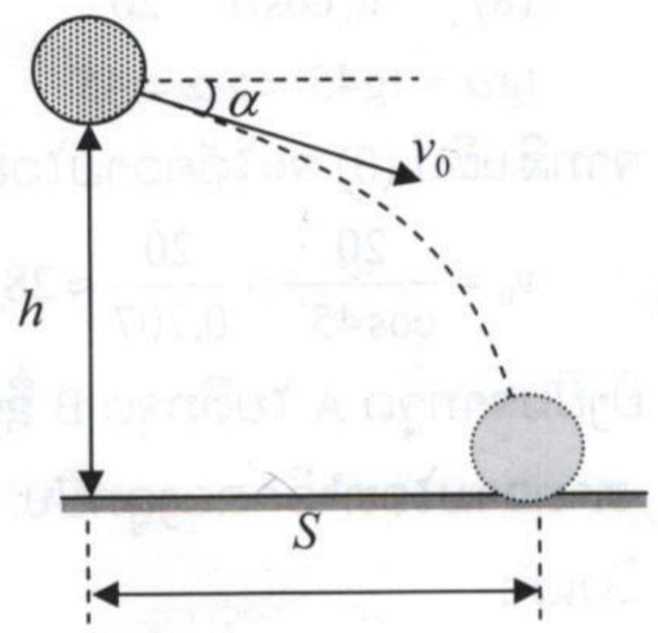
$\text{v}_\text{y} = -gt + v_o \sin 37^\circ = -9{,}8.2 + 20.\frac{3}{5} = -8 \text{ m/s}$

ດັ່ງນັ້ນ: $v = \sqrt{(16)^2 + (-7{,}6)^2} = 17{,}7 \text{ m/s}$

7. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຢືນຢູ່ເທິງຂອບດາດຟ້າຂອງຕຶກສູງ 26 m ແກ່ວງກ້ອນຫີນລົງມາດ້ວຍຄວາມໄວທຳ ອິດ 5m/s ປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 37^0. ຖາມວ່າ ກ້ອນຫີນຈະກະທົບໜ້າດິນໄກຈາກ ຝາຕຶກ ຕາມລວງນອນເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 8 m)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $h = 16 \text{ m}$; $v_0 = 5\text{m/s}$; $\alpha = 37^\circ$; $S = ?$



ຕາມສູດ: $h = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o \sin 37^\circ t$

$26 = -\frac{1}{2}(10)t^2 + 5(\frac{3}{5})t \Leftrightarrow 5t^2 + 3t - 26 = 0$

$\Delta = 3^2 + 4.5.26 = 529$

$t = \frac{-3 + \sqrt{529}}{10} = \frac{-3 + 23}{10} = 2\text{s}$

ເຊິ່ງວ່າ $S = v_0 \cos 37^\circ t = (5)(\frac{4}{5})(2) = 8\text{m}$

8. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວທຳອິດຂອງວັດຖຸໜຶ່ງ ຊຶ່ງຖືກໂຍນຂຶ້ນຈາກຈຸດ O ຂ້າມສິ່ງກີດຂວາງສູງ 7,2 m ຊຶ່ງຢູ່ຫ່າງຈາກ ຈຸດ O ໄລຍະ 72m ແລະ ຕົກກະທົບພື້ນຫ່າງຈາກຈຸດ O ໄລຍະ 80m.

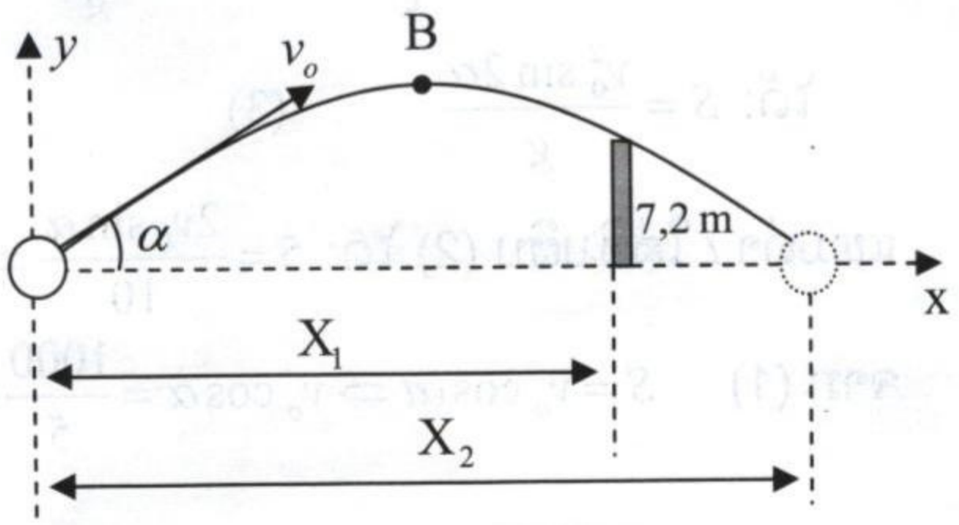
ຄຳຕອບ: 28 m/s

ບົກແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $h = 7{,}2 \text{ m}$; $x = 72 \text{ m}$; $x = 80$; $v = ?$

ແກ້:

$$\begin{cases} h_1 = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t & (1) \\ \text{X}_1 = v_0 \cos \alpha t & (2) \\ \text{X}_2 = \frac{v_0 \sin 2\alpha}{g} & (3) \end{cases}$$



$$\begin{cases} 7{,}2 = -5t_1^2 + v_0 \sin \alpha t_1 & (4) \\ 72 = v_0 \cos \alpha t & (5) \\ 80.10 = 2v_0 \cos \alpha . v_0 \sin \alpha & (6) \end{cases}$$

จาก (5) $\Rightarrow v_0 \cos\alpha = \frac{72}{t_1}$ แทนใส่ (6) ได้: $800 = 2(\frac{72}{t_1}).v_0 \sin\alpha$

$v_0 \sin\alpha = (\frac{400}{72}).t_1 = (\frac{50}{9}).t_1$ แทนใส่ (4) ได้: $7{,}2 = -5t_1^2 + (\frac{50}{9}).t_1^2 \Leftrightarrow 7{,}2 = \frac{5}{9}t_1^2$

$\Rightarrow t_1\sqrt{\frac{7{,}2.9}{5}} = 3{,}6\,\text{s}$

ดั่งนั้น: $\begin{cases} v_0 \sin\alpha = \frac{50}{9}.3{,}6 = 20 & (7) \\ v_0 \cos\alpha = \frac{72}{3{,}6} = 20 & (8) \end{cases}$ เอา (7) หาม ให้ (8) จะได้:

$\frac{(7)}{(8)} \Leftrightarrow \frac{v_0 \sin\alpha}{v_0 \cos\alpha} = \frac{20}{20} \Leftrightarrow \text{tg}\alpha = 1$ เชื่องว่า: $1 = \text{tg}45^\circ$ เราได้:

$\text{tg}\alpha = \text{tg}45^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

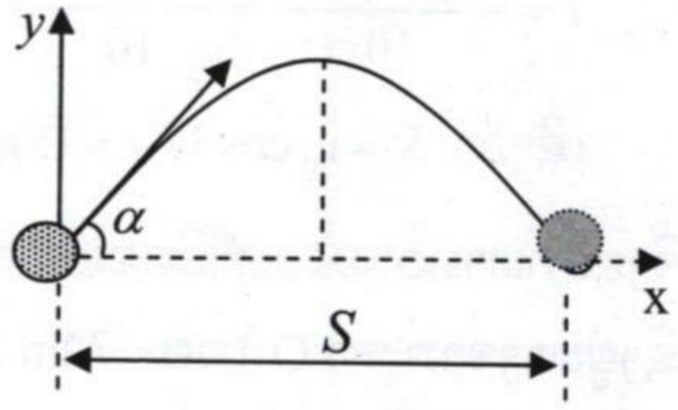
จากสมผิน (8) จะได้ความไวทำอิดแม่น:

$$v_0 = \frac{20}{\cos 45^\circ} = \frac{20}{0{,}707} \approx 28\,\text{m/s}$$

9. ยิงปืนจากจุด A ไปติกจุด B ซึ่งมีไลยะทาง 1000 m, ลูกปืนใช้เวลาเคื่อนที่ 5s. จิ่งขอหาความไวทำอิดของลูกปืน. (คำตอบ: 201,5 m/s)

บดแก:

รู้ว่า: $S = 1000\,\text{m}$; $t = 5\,\text{s}$; $v = ?$



ตามสูด

เรามี: $S = v_o \cos\alpha.t$ (1)

และ เวลาที่ใช้ขึ้นไปรอดจุดสูงสุดแม่น:

$\frac{t}{2} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g} \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$ (2)

เอา (2) แทนใส่ (1) ได้:

$S = v_o \cos 37^\circ.\frac{2v_0 \sin\alpha}{g} = \frac{v_0^2 2\sin\alpha.\cos\alpha}{g}$ เชื่องว่า $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$

ได้: $S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ (3)

แทนค่า t ใส่สมผิน (2) ได้: $5 = \frac{2v_0 \sin\alpha}{10} \Rightarrow v_0 \sin\alpha = 25$ (4)

จาก (1) $S = v_o \cos\alpha t \Rightarrow v_o \cos\alpha = \frac{1000}{5} = 200$ (5)

ເອົາ (4) ຫານ (5) ໄດ້:

$$\frac{(4)}{(5)} \Leftrightarrow \frac{v_0 \sin\alpha}{v_0 \cos\alpha} = \frac{25}{200} \Leftrightarrow \text{tg}\alpha = 0{,}125 \text{ ເຊິ່ງວ່າ: } 0{,}125 = \text{tg}7^\circ$$

$$\alpha = 7^\circ$$

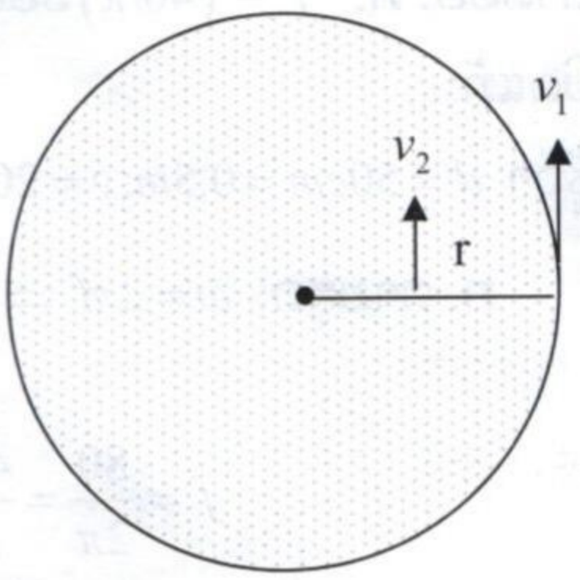
ຄວາມໄວທຳອິດຂອງລູກປືນແມ່ນ:

ຈາກ (5) $v_o \cos\alpha = 200 \Rightarrow v_0 = \frac{200}{\cos 7^\circ} = 201{,}5 \text{ m/s}$

10. ເມັດໜຶ່ງຢູ່ຂອບນອກສຸດຂອງແຜ່ນສຽງທີ່ປັ່ນສະໝ່ຳ ມີຄວາມໄວ 10m/s ແລະ ອີກເມັດໜຶ່ງ ຢູ່ຫ່າງຈາກຂອບນອກຂອງແຜ່ນສຽງໄລຍະ 0,2m ມີຄວາມໄວ 6m/s. ຖາມວ່າ ແຜ່ນສຽງມີລັດສະໝີເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 0,5m)

ວິທີແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $v = 10m/s; r = 0{,}2m; v = 6m/s; R = ?$



ຈາກສູດ: $\omega = \frac{v}{R}$ ເຊິ່ງວ່າ $\omega_1 = \frac{v_1}{R}$ ແລະ $\omega_2 = \frac{v_2}{R-r}$

$\omega_1 = \omega_2$

$\frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{R-r} \Leftrightarrow v_1(R-r) = v_2 R \Leftrightarrow v_1 R - v_1 r = v_2 R$

$R(v_1 - v_2) = v_1 r$

$\Rightarrow R = \frac{v_1 r}{v_1 - v_2} = \frac{10.0{,}2}{10-6} = 0{,}5m$

11. ຈານໂສ້ໃຫຍ່ຂອງລົດຖີບມີຈຳນວນແຂ້ວ 51 ອັນ, ຈານໂສ້ນ້ອຍມີຈຳນວນແຂ້ວ 17 ອັນ.

ກ. ຖ້າຖີບຈານໃຫຍ່ໄດ້ 1 ຮອບ, ກົງລົດຈະປັ່ນໄດ້ຈັກຮອບ?

ຂ. ຖ້າໃນ1ນາທີ ຖີບຈານໃຫຍ່ໄດ້ 30ຮອບ. ຖາມວ່າ ລົດຖີບຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າໃດ? ຮູ້ວ່າເສັ້ນຜ່າໃຈກາງກົງລົດຖີບແມ່ນ 650 mm.

ຄຳຕອບ: 3 ຮອບ; 11km/h

ວິທີແກ້:

ຮູ້ວ່າ $Z_1 = 51; Z_2 = 17$ ກ. $N_1 = 1$ ຮອບ; $N_3 = ?$ ຂ. $t = 1s; N_2 = 30$ ຮອບ $v_3 = ?$; $d = 650mm$

ຈາກການພົວພັນຂອງຈານນ້ອຍ ແລະ ກົງລົດເມື່ອຈານນ້ອຍໄປໄດ້ 1 ຮອບ ກົງລົດກໍໄປໄດ້ 1 ຮອບຄືກັນ ($N_2 = N_3$) ສະນັ້ນຈະໄດ້:

ກ. $Z_1 N_1 = Z_2 N_2 \Rightarrow N_2 = \frac{Z_1 N_1}{Z_2} = \frac{51.1}{17} = 3$ ຮອບ ແລະ $N_3 = N_2 = 3$ ຮອບ

ຂ. $v_3 = \omega_3 R_3 = 2\pi f_3 R_3$ (1)

ຊອກ $f_3 = ?$

$f_3 = \frac{N_3}{t}$ (2)

$N_1 = 1$ ຮອບ $\quad N_3 = 3$ ຮອບ

$N_1 = 30$ ຮອບ $\quad N_3 = 90$ ຮອບ

ໄລຍະເວລາທີ່ຈານໃຫຍ່ໄປໄດ້ 30 ຮອບນັ້ນ ກົງລິດກໍໄປໄດ້ 90 ຮອບ

$f_3 = \frac{90}{60} = 1{,}5$ ຮອບ/s ແທນໃສ່ (1)

$v_3 = \frac{2.3{,}14.90.0{,}325}{60} = 3\,\text{m/s} = 11\text{km/h}$

12. ກົງລໍ້ອັນໜຶ່ງມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງເທົ່າ 50cm, ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 20 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມຖີ່ມຸມ.

ຂ. ຈຳນວນຮອບທີ່ກົງລໍ້ປັ່ນໄດ້ ພາຍໃນເວລາ 30 s.

ຄຳຕອບ: ກ. $f = (40/\pi)$ ຮອບ/s; ຂ. $N \approx 382$ ຮອບ

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ $d = 50cm = 0{,}5m; v = 20m/s$ ກ. $f = ?$ ຂ. $N = ?; t = 30s$

ກ. ຕາມສູດ: $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$ ເຊິ່ງວ່າ $\omega = \frac{v}{R} = \frac{20}{\frac{0{,}5}{2}} = \frac{40}{0{,}5} = 80rad/s$

$$f = \frac{80}{2\pi} = \frac{40}{\pi} \text{ ຮອບ}/s$$

ຂ. ຕາມສູດ: $v = \omega R = \frac{2\pi NR}{t} \Rightarrow N = \frac{v.t}{2\pi R} = \frac{20.30}{2.3{,}14.0{,}25} = \frac{600}{1{,}57} = 382{,}16 \approx 382$ ຮອບ

13. ກົງລິດອັນໜຶ່ງກຳລັງປັ່ນດ້ວຍຄວາມຖີ່ມຸມ 30 ຮອບ/s ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງມຸມຄົງຄ່າ. ຫຼັງຈາກນັ້ນມັນ ປັ່ນຕໍ່ໄປໄດ້ 60 ຮອບແລ້ວຢຸດ. ຈົ່ງຄິດໄລ່: ກ. ຄວາມເລັ່ງມຸມ. ຂ. ເວລາທີ່ມັນໃຊ້ປັ່ນຈົນຢຸດ.

ຄຳຕອບ: ກ. 47 rad/s^2 ; ຂ. 4s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f = 30$ ຮອບ/s ; $n = 60$ ຮອບ ; ກ. $a = ?$ ຂ. $t = ?$

ກ. ຄວາມເລັ່ງມຸມ ຕາມສູດ: $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\varepsilon a \;/\; \omega = 0$

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{\omega_0^2}{2a} = \frac{(2\pi 2\pi^2}{2.2\pi.} = \frac{35494{,}56}{753{,}6} = 47\text{rad/s}^2$$

ຂ. ເວລາທີ່ມັນໃຊ້ປັ່ນຈົນຢຸດ ຈາກສູດ:

$$a = \frac{(\omega_1 + \omega_{01})t}{2} \Rightarrow t = \frac{2a}{(\omega_1 + \omega_{01})} = \frac{2.2\pi N}{(0 + 60\pi)} = \frac{4.60\pi}{60\pi} = 4s$$

14. ກົງລໍ້ອັນໜຶ່ງເລີ່ມປັ່ນຈາກພາວະພັກ ແລ້ວປັ່ນໄດ້ 200 ຮອບ/ນາທີ ພາຍໃນເວລາ 6 ວິນາທີ, ກົງລໍ້ປັ່ນ ສະເໝີຢູ່ໃນໄລຍະໜຶ່ງແລ້ວຖືກຫ້າມ ແລະ ຫຼັງຈາກນັ້ນ 5 ນາທີ ຕໍ່ມາ ກົງລໍ້ຢຸດ. ຖ້າວ່າກົງລໍ້ປັ່ນໄດ້ ທັງໝົດ 3100 ຮອບ. ຈົ່ງຊອກຫາເວລາທັງໝົດທີ່ໃຊ້ໃນການປັ່ນ.

ຄຳຕອບ: 18mn3s

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $f = 200\,\text{ຮອບ/s} = \frac{10}{3}\,\text{ຮອບ/}s$; $t_1 = 6s$; $t_3 = 5mn = 300s$; $n = 3100\,\text{ຮອບ}$; $t = ?$

ຕາມການພິວພັນໄດ້: $t = t_1 + t_2 + t_3$ (1)

- $t_2 = ?$

$t_2 = \frac{a_2}{\omega_1}$ (2) / $a_2 = ?;\ \omega_1 = ?$

- $\omega_1 = 2\pi f = 2.\pi \frac{10}{3} = \frac{20\pi}{3} rad/s$
- $a_2 = a - (a_1 + a_3)$ (3) / $a_1 = ?; a_3 = ?$
  - $\text{a} = 2\pi N = 2.3100\pi = 6200\pi$ rad
  - $a_1 = \frac{1}{2}\varepsilon_1 t_1^2 + \omega_{01} t$ / $\omega_{01} = 0$ ແຕ່ $\varepsilon_1 = \frac{\omega_1 - \omega_{01}}{t_1}$

$$a_1 = \frac{\omega_1 t_1^2}{2t_1} = \frac{\omega_1 t_1}{2} = \frac{\frac{20\pi}{3}.6}{2} = 20\pi\ rad$$

  - $a_3 = \frac{1}{2}\varepsilon_3 t_3^2 + \omega_1 t$ (4) / $\varepsilon_3 = \frac{\omega_3 - \omega_1}{t_3}$ / $\omega_3 = 0$

$$\varepsilon_3 = \frac{0 - \frac{20\pi}{3}}{300} = -\frac{20\pi}{900} = -\frac{\pi}{45} rad/s^2$$ ແທນໃສ່ (4)

$$a_3 = \frac{1}{2}\left(-\frac{\pi}{45}\right)(300)^2 + \frac{20\pi}{3}300 = -1000\pi + 2000\pi = 1000\pi\ rad$$ ແທນໃສ່ (3)

$a_2 = 6200\pi - (20\pi + 1000\pi) = 6200\pi - 1020\pi = 5180\pi$ rad ແທນໃສ່ (2)

$$t_2 = \frac{5180\pi}{\frac{20\pi}{3}} = \frac{3.5180\pi}{20\pi} = \frac{15540\pi}{20\pi} = 777\text{s}$$ ແທນໃສ່ (1)

$t = 6 + 777 + 300 = 1083s$ =18mn3s

ພາກທີ II ເອຄະສາດ

ບົດທີ 4

ກົດເກນນິວຕັນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່

1. ຈົ່ງເວົ້າເຖິງເນື້ອໃນຂອງກົດເກນທີ I, ທີ II ແລະ ທີ III ຂອງນິວຕັນ.

ຕອບ:

- ກົດເກນທີ 1: ຖ້າບໍ່ມີຄວາມແຮງພາຍນອກມາກະທົບໃສ່ວັດຖຸ ຫຼື ຖ້າຄວາມແຮງສັງລວມທີ່ກະທົບ ໃສ່ວັດຖຸຫາກເທົ່າສູນ:
  + ຖ້າວັດຖຸຢຸດນິ້ງ ຫຼື ຢູ່ໃນພາວະພັກ ກໍ່ຈະຢຸດພັກແບບນັ້ນຕະຫຼອດໄປ.
  + ຖ້າວັດຖຸກຳລັງເຄື່ອທີ່ ກໍ່ຈະເຄື່ອທີ່ຕະຫຼອດໄປດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ.
- ກົດເກນທີ 2: ຖ້າມີຄວາມແຮງພາຍນອກກະທົບຕໍ່ວັດຖຸໂດຍທີ່ແຮງສັງລວມບໍ່ເທົ່າສູນ, ອັດຕາເລັ່ງຂອງວັດຖຸຈະເປັນອັດຕາສ່ວນກົງກັບຄວາມແຮງສັງລວມ ແລະເປັນອັດຕາສ່ວນພົວພັນປີ້ນກັບມວນສານຂອງວັດຖຸ ໂດຍທີ່ທິດທາງຂອງອັດຕາເລັ່ງຂອງວັດຖຸຈະມີທິດທາງດຽວກັບທິດທາງຂອງຄວາມແຮງສັງລວມທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸ.

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

- ກົດເກນທີ 3: ຖ້າມີວັດຖຸທີໜຶ່ງອອກແຮງກະທົບຕໍ່ວັດຖຸທີສອງດ້ວຍຄວາມແຮງ $F_{1,2}$ ວັດຖຸທີສອງຈະອອກແຮງກະທົບຕໍ່ວັດຖຸທີໜຶ່ງດ້ວຍຄວາມແຮງ $F_{2,1}$ ເຊິ່ງມີຂະໜາດເທົ່າກັນ ແຕ່ມີທິດທາງກົງກັນຂ້າມກັນ $\left|\vec{F}_{1,2}\right| = \left|-\vec{F}_{1,2}\right|$.

2. ຈົ່ງອະທິບາຍຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງນ້ຳໜັກ ແລະ ມວນສານຂອງວັດຖຸ.

ຕອບ:

- ນ້ຳໜັກ: ຄືຄວາມແຮງດຶງດູດລະຫວ່າງມວນສານຂອງວັດຖຸກັບໜ່ວຍໂລກ ເຊິ່ງ $\vec{P} = m\vec{g}$
- ມວນສານຄືປະລິມານຂອງວັດຖຸ ເຊິ່ງສະແດງເຖິງຄວາມອ້ຶງຕ້ຶງຂອງວັດຖຸ.

3. ຈົ່ງເວົ້າຈຸດພິເສດຂອງຄວາມແຮງກະທົບກັບຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາ.

ຕອບ: ຄວາມແຮງກະທົບຄືນ ຫຼື ຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາ ພວກມັນມີຈຸດພິເສດດັ່ງນີ້:

- ຄວາມແຮງກະທົບຄືນ ຫຼື ຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາ ເວລາໃດກໍ່ເກີດຂຶ້ນພ້ອມກັນ ແລະເປັນຄູ່ຄວາມແຮງທີ່ຂັດກັນ.
- ຄວາມແຮງກະທົບ ແລະຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາມີຂະໜາດເທົ່າກັນ, ນອນໃນລວງດຽວກັນແຕ່ມີທິດທາງກົງກັນຂ້າມກັນ, ແຕ່ພວກມັນບໍ່ແມ່ນຄວາມແຮງດຸ່ນດ່ຽງກັນ ເພາະວ່າແຕ່ລະຄວາມແຮງມີຈຸດກະທົບຢູ່ວັດຖຸຕ່າງກັນຄື: ຄວາມແຮງວັດຖຸທີໜຶ່ງກະທົບໃສ່ວັດຖຸທີສອງ ມີຈຸກະທົບຢູ່ວັດຖຸທີສອງ ແລະ ກົງກັນຂ້າມກັນ.

- ຄວາມແຮງກະທົບ ແລະຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາ ເວລາໃດກໍ່ແມ່ນຄວາມແຮງປະເພດດຽວກັນ, ຕົວຢ່າງ: ຖ້າຄວາມແຮງກະທົບແມ່ນຄວາມແຮງດຶງດູດ, ຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາກໍ່ແມ່ນຄວາມແຮງດຶງດູດ; ຖ້າຄວາມແຮງກະທົບແມ່ນຄວາມແຮງຮຸກຖູ, ຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາກໍ່ແມ່ນຄວາມແຮງຮຸກຖູເຊັ່ນດຽວກັນ.

4. ພາຍໃຕ້ການກະທົບຂອງຄວາມແຮງຄົງຄ່າ $1,2\times10^{-2}$ N ໃສ່ວັດຖຸໜຶ່ງໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ 30m ໃນເວລາ 10 s ຈາກພາວະພັກ. ຈົ່ງຊອກຫາມວນສານຂອງວັດຖຸດັ່ງກ່າວ.

ຄຳຕອບ: 0,02 kg

ບົດແກ້:

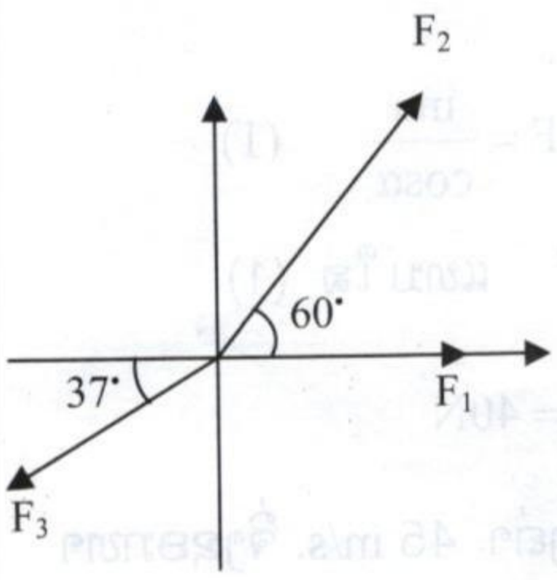
ຮູ້ວ່າ: $F=1,2.10^{-2}N\ ;\ S=30\,m\ ;\ t=10\,s\ ;\ m=?$

ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ວັດຖຸແມ່ນ: $F=ma$; ແຕ່ $a=\dfrac{2S}{t^2}\Rightarrow F=m\,(\dfrac{2S}{t^2})$

$$F=m\,(\frac{2S}{t^2})\Rightarrow m=\frac{Ft^2}{2S}=\frac{1,2.10^{-2}.10^2}{2.30}=0,02\,kg$$

5. ມີສາມຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ວັດຖຸໜຶ່ງ ຊຶ່ງຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງ $F_1 = 30\,N$ ມີລວງ ແລະ ທິດໄປຕາມແກນ $+X$; $F_2 = 20\,N$ ມີລວງ ແລະ ທິດຊີ້ຂຶ້ນເທິງ ແລະ ປະກອບກັບແກນ $+X$ ເປັນມຸມ 60° ແລະ $F_3 = 10\,N$ ມີລວງ ແລະ ທິດຊີ້ລົງລຸ່ມ ແລະ ປະກອບກັບແກນ $-X$ ເປັນມຸມ 37°. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມແຮງສັງລວມທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸດັ່ງກ່າວ. (ຄຳຕອບ: $33,8\,N$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $F_1=30N\ ;\ F_2=20N\ ;\ \alpha=60^\circ\ ;\ F_3=10N\ ;\ \alpha=37^\circ\ ;\ F=?$



ຕາມສູດ:

- $F_x=F_1+F_2\cos60^\circ-F_3\cos37^\circ$

$$F_x=30+20(\frac{1}{2})-10.(\frac{4}{5})=32N$$

- $F_y=F_2\sin60^\circ-F_3\sin37^\circ$

$$F_y=20.0,866-10(\frac{3}{5})=11,32N$$

$$F=\sqrt{F_x^2+F_y^2}=\sqrt{(32)^2+(11,32)^2}=33,8N$$

6. ເພິ່ນດຶງວັດຖຸມວນສານ $m = 20$ kg ດ້ວຍແຮງດຶງ 300 N. ຖາມວ່າ ວັດຖຸຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ? ໃນແຕ່ລະກໍລະນີລຸ່ມນີ້:

ກ. ດຶງໄປຕາມທາງພຽງກ້ຽງດີໂດຍໃຫ້ຄວາມແຮງຂະໜານກັບໜາທາງ.

ຂ. ດຶງຂຶ້ນຕາມພື້ນພຽງເນີ້ງທີ່ກ້ຽງດີປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 30° ໂດຍໃຫ້ຄວາມແຮງຂະໜານກັບພື້ນພຽງເນີ້ງ.

ຄ. ດຶງຂຶ້ນເທິງຊຶ່ງມີລວງຕັ້ງສາກກັບໜ້າພຽງນອນ.

ຄຳຕອບ: ກ. $15\ m/s^2$, ຂ. $10\ m/s^2$, ຄ. $5\ m/s^2$

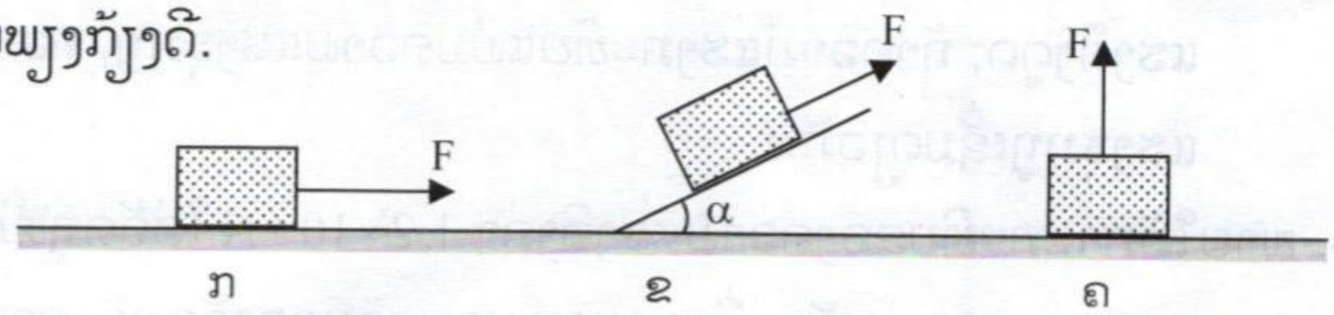
ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 20kg$; $F = 300N$; $a = ?$

ກ. ຂະໜານຫົນທາງ ພື້ນພຽງກ້ຽງດີ.

ຂ. $\alpha = 30^{\circ}$

ຄ. ວວງຕັ້ງ



ຕາມສູດ:

ກ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{300}{20} = 15m/s^2$

ຂ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - P\sin\alpha = ma \Rightarrow a = \frac{F - mg\sin\alpha}{m} = \frac{300 - 20.10.\frac{1}{2}}{20} = 10m/s^2$

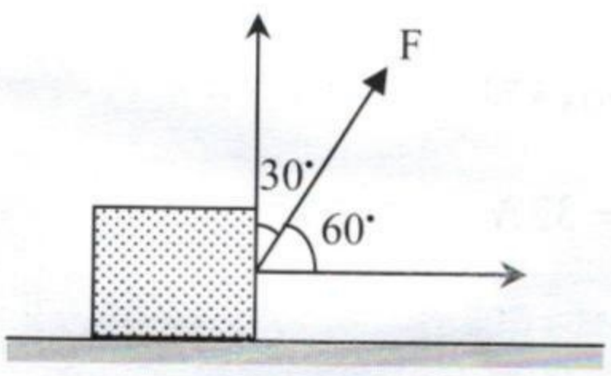
ຄ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - P = ma \Rightarrow a = \frac{F - P}{m} = \frac{300 - 20.10}{20} = 5m/s^2$

7. ເພິ່ນດຶງວັດຖຸມວນສານ $m = 20\ kg$ ໄປຕາມທາງພຽງທີ່ກ້ຽງດີດ້ວຍແຮງດຶງປະກອບກັບລວງຕັ້ງ ເປັນມຸມ $\alpha = 30^{\circ}$ ຈາກພາວະພັກ. ເມື່ອວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ໄດ້ $10s$ ມັນມີຄວາມໄວ $10\ m/s$ ຖາມວ່າ ຄວາມແຮງທີ່ໃຊ້ດຶງວັດຖຸນັ້ນມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: $F = 40N$

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 20kg$; $\alpha = 30^{\circ}$; $t = 10s$; $v = 10m/s$; $F = ?$



ແກ້:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F\cos\alpha = ma \Rightarrow F = \frac{ma}{\cos\alpha} \qquad (1)$$

- $v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{10}{10} = 1m/s^2$ ແທນ ໃສ່ (1)

$$F = \frac{200.1}{\cos(90^{\circ} - 30^{\circ})} = \frac{20}{\cos 60^{\circ}} = 40N$$

8. ລົດເມຄັນໜຶ່ງມີມວນສານ 20000 kg ກຳລັງແລ່ນດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ 45 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາ ຄວາມແຮງທີ່ມາຕ້ານລົດເມຄັນນີ້ໃຫ້ຢຸດນິ່ງໃນສອງກໍລະນີລຸ່ມນີ້.

ກ. ພາຍໃນເວລາ 30 s .

ຂ. ພາຍໃນໄລຍະທາງ 500 m

ຄຳຕອບ: ກ. 30000 N , ຂ. 40500 N

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 20\,000\,kg$; $v = 45m/s$; $f = ?$ ກ. $t = 10s$ ຂ. $s = 500m$

ກ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow f = -ma$ (1)

- $v = at \Rightarrow a = -\frac{v}{t} = \frac{45}{30} = -1,5\ m/s^2$ ແທນໃສ່ (1)

$f = -20\,000.(-1,5) = 30\,000N$

ຂ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow f = -ma$ (2)

- $v_t^2 = -2as \Rightarrow a = -\frac{v_t^2}{2s} = -\frac{(45)^2}{2.500} = -2,025\ m/s^2$ ແທນໃສ່ (2)

$f = -20\,000.(-2,025) = 40\,500N$

9. ອອກແຮງ 4800N ດຶງວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 4T ໄປໄດ້ໄລຍະທາງ 10m ຈາກພາວະພັກຕ້ອງໃຊ້ເວລາ 10s. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງຕ້ານການເຄື່ອນທີ່.

ຄຳຕອບ: 4000 N

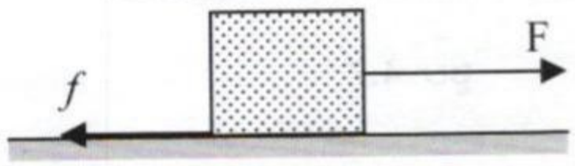
ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ $F = 4800N$; $m = 4T = 4\,000\,kg$; $s = 10m$; $t = 10s$; $f = ?$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - f = ma \Rightarrow f = F - ma$ (1)

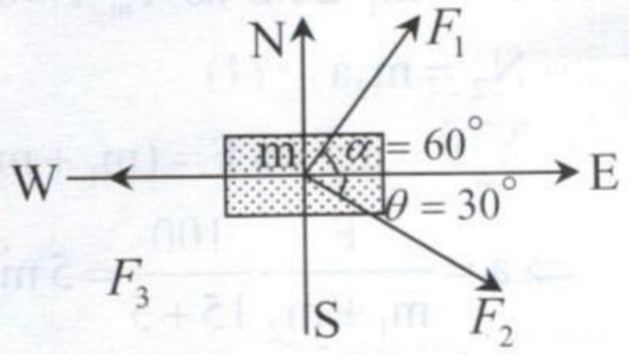
- $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2.10}{(10)^2} = 0,2\ m/s^2$ ແທນໃສ່ (1)

$f = 4800 - 4000.0,2 = 4000N$



ກ

10. ແກ້ດໄມ້ໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານ $m = 5\ kg$ ວາງໄວ້ເທິງພື້ນພຽງ ແລະ ມີ 3 ຄວາມແຮງ ຊຶ່ງມີຂະໜາດ ແມ່ນ $F_1 = 4N$; $F_2 = 3N$ ແລະ $F_3 = 4N$ ກະທົບໃສ່ແກ້ວໃນທິດ ດັ່ງຮູບ 4.5. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດ ຄວາມເລັ່ງຂອງວັດຖຸດັ່ງກ່າວ ແລະ ທິດ ການເຄື່ອນທີ່ ຂອງມັນ.



ຮູບ 4.5

ຄຳຕອບ: 1,91N ໄປທາງທິດຕາເວັນອອກສ່ຽງເໜືອ

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $F_1 = 4N$; $F_2 = 3N$; $F_3 = 4N$; $F = ?$

ຕາມສູດ:

ຄວາມແຮງສັງລວມແມ່ນ: $\vec{F} = \vec{F}_X + \vec{F}_Y$ (1)

ຄວາມແຮງຕາມແກນ OX:

$\sum F_x = F_1\cos 60 + F_2\cos 30 - F_3 = 4.0,5 + 3.0,86 - 4 = 0,58N$

ຄວາມແຮງຕາມແກນ OY:

$$\sum F_y = F_1\sin 60 - F_2\sin 30 = 4.0{,}86 - 3.0{,}5 = 1{,}9\text{N}$$

$$\Rightarrow F_ລ = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2} = \sqrt{(0{,}58)^2 + (1{,}9)^2} = \sqrt{(0{,}58)^2 + (1{,}9)^2} = 1{,}91\text{N}$$

ຕາມກົດເກນທີ II ຂອງນິວເຕີນ

$$\sum F = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F}{m} = \frac{1{,}91}{5} = 0{,}38 m/s^2$$

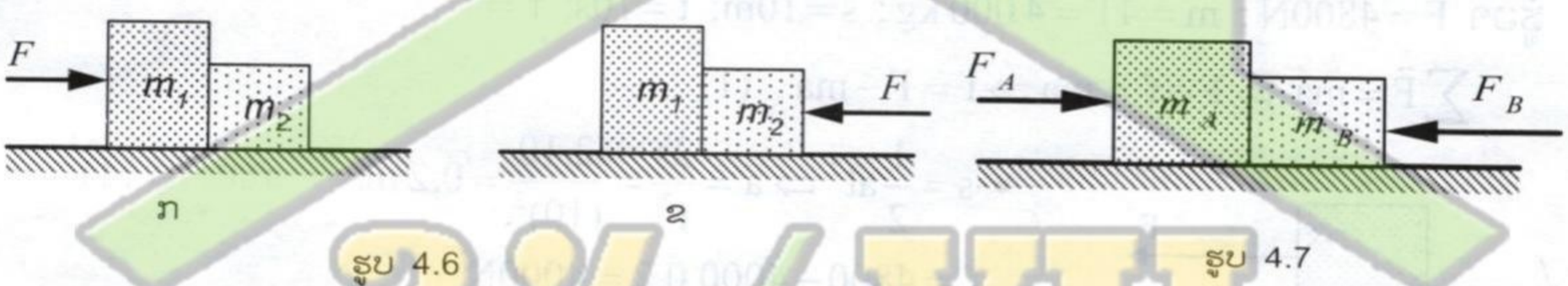
ຄວາມເລັ່ງມີຄ່າເປັນບວກສະແດງວ່າ ມີທິດເຄື່ອນທີ່ໄປທາງທິດຕາເວັນອອກສ່ງເໜືອ

11. ວັດຖຸ $m_1 = 15$ kg ແລະ ວັດຖຸ $m_2 = 5$ kg ວາງໄວ້ແປະກັນຢູ່ເທິງພື້ນພຽງກ້ຽງດີ ດັ່ງຮູບ 4.6. ມີຄວາມແຮງ $F = 100$ N ກະທົບຕາມລວງນອນ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ຄວາມແຮງກະທົບຊຶ່ງກັນ ແລະ ກັນລະຫວ່າງວັດຖຸທັງສອງໃນສອງກໍລະນີຄື:

ກ. ຖ້າຄວາມແຮງ F ກະທົບໃສ່ m_1.

ຂ. ຖ້າຄວາມແຮງ F ກະທົບໃສ່ m_2.

ຄຳຕອບ: 5 m/s^2; 25 N; 75N



ກ ຂ

ຮູບ 4.6 ຮູບ 4.7

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 15\,\text{kg}$; $m_2 = 5\text{kg}$; $F = 100\text{N}$; $a = ?$; $F = ?$ ກ. $F \to m_1$ ຂ. $F \to m_2$

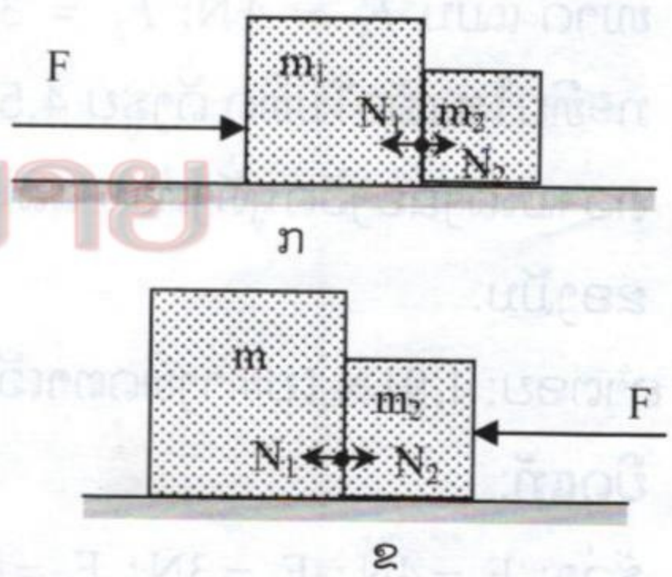
ກ. $F \to m_1$ ມີຄວາມ F_{m_2} ກະທົບຄືນ

$$N_2 = m_2 a \quad (1)$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F = (m_1 + m_2)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2}\frac{100}{15+5} = 5\text{ m/s}^2 \quad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$N_2 = 5.5 = 25\text{N}$$



ກ

ຂ

ຂ. $F \to m_2$ ມີຄວາມ F_{m1} ກະທົບຄືນ

$$N_1 = m_1 a = 15.5 = 75\text{N}$$

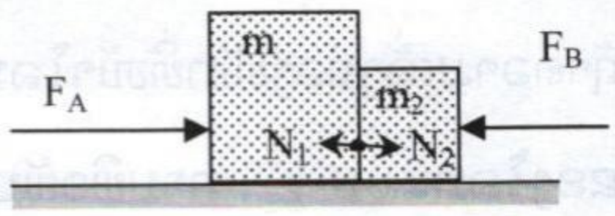
12. ວັດຖຸ A ແລະ B ມີມວນສານ m_A ແລະ m_B ວາງໄວ້ແປະກັນເທິງພື້ນພຽງນອນ ກ້ຽງດີ. ເພີ່ນອອກແຮງ F_A; F_B ກະທົບໃສ່ດັ່ງຮູບ 4.7, ຖ້າ $(F_A > F_B)$. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງກະທົບຊຶ່ງກັນ ແລະ ກັນລະຫວ່າງວັດຖຸທັງສອງ.

ຄຳຕອບ: $\dfrac{(m_A F_B + m_B F_A)}{(m_A + m_B)}$

24/7 ห้ามจำหน่าย

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = m_A$; $m_2 = m_B$; $F_1 = F_A$; $F_2 = F_B$; $F_A > F_B$; $N = ?$

ແກ້: ເຊິ່ງວ່າ $F_A > F_B$ ດັ່ງນັ້ນກຳນົດເອົາ F_A ເປັນທິດບວກ



$$F_A - F_B = (m_A + m_B)a \Rightarrow a = \frac{F_A - F_B}{m_A + m_B}$$

ສຳລັບວັດຖຸ m_1 ຄື:

$$F_A - N = m_A a \Rightarrow N = F_A - m_A a = F_A - m_A\left(\frac{F_A - F_B}{m_A + m_B}\right)$$

$$N = F_A - \frac{m_A F_A - m_A F_B}{m_A + m_B} = \frac{\cancel{m_A F_A} + F_A m_B - \cancel{m_A F_A} + m_A F_B}{m_A + m_B} = \frac{F_A m_B + m_A F_B}{m_A + m_B}$$

13. ນັກໂດດຈ້ອງຄົນໜຶ່ງມີມວນສານ 80kg ໂດດອອກຈາກຍົນ, ເມື່ອຈ້ອງພ້ອອກ ລາວມີຄວາມໄວ 55m/s. ເມື່ອຈ້ອງພີໄດ້ 2 s ຄວາມໄວຂອງລາວເຫຼືອພຽງແຕ່ 5 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງເດັ່ງຂອງເຊືອກຈ້ອງ.

ຄຳຕອບ: 2800 N

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$m = 80\ kg$; $v_o = 55\ m/s$; $t = 2s$; $v_t = 5\ m/s$; $T = ?$

ຊອກຫາອັດຕາເລັ່ງຂອງການເຄື່ອນທີ່

$$v_t = at + v_o$$

$$5 = a.2 + 55 \Rightarrow a = -\frac{50}{2} = -25\ m/s$$

ຕາມກົດເກນທີ 2 ຂອງນິວເຕິນໄດ້:

$$\sum F_y = ma \Leftrightarrow mg - T = ma \Rightarrow T = mg - ma = m(g - a)$$

$$T = 80(10 - (-25)) = 2800N$$

14. ເຊືອກໃຫຍ່ເສັ້ນໜຶ່ງສາມາດທົນຕໍ່ຄວາມແຮງເດັ່ງໄດ້ 2,5kN. ຖາມວ່າ ຖ້າໃຊ້ເຊືອກເສັ້ນນີ້ດຶງເຄື່ອງທີ່ມີມວນສານ 200kg ຂຶ້ນເທິງຕາມລວງຕັ້ງ ຈະສາມາດດຶງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ ໂດຍບໍ່ໃຫ້ເຊືອກຂາດ?.

ຄຳຕອບ: $2,7\ m/s^2$

ບົດແກ້:

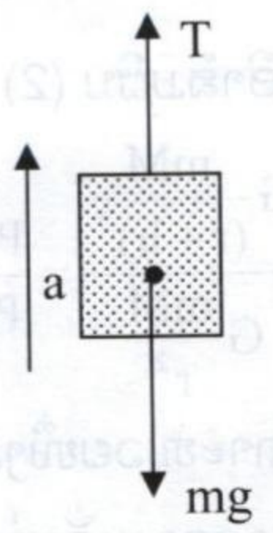
ຮູ້ວ່າ: $T = 2,5\ kN = 2500\ N$; $m = 200kg$; $a = ?$

ຕາມກົດເກນທີ 2 ຂອງນິວເຕິນໄດ້:

$$\sum F_y = ma \Leftrightarrow T - mg = ma$$

ດັ່ງນັ້ນ, ເພື່ອບໍ່ໃຫ້ເຊືອກຂາດຕ້ອງໃຊ້ອັດຕາເລັ່ງດັ່ງນີ້:

$$\Rightarrow a = \frac{T - mg}{m} = \frac{2500 - 200.9,8}{200} = 2,7 m/s^2$$



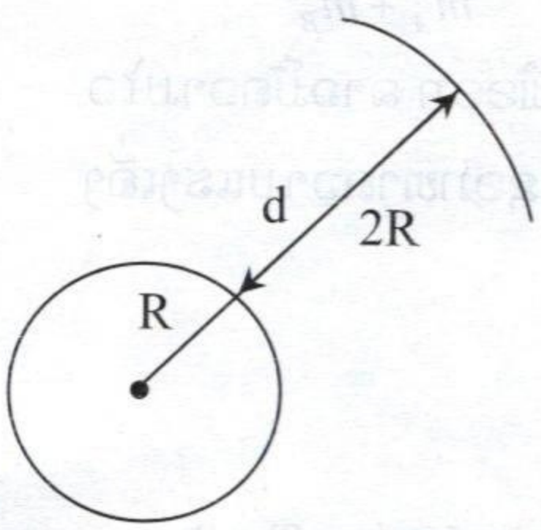
ບົດທີ 5

ຄວາມແຮງກົນຈັກປະເພດຕ່າງໆ

1. ຖ້າຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກທີ່ໜ້າໂລກແມ່ນ g_1 ທີ່ໄລຍະຫ່າງຈາກໜ້າໂລກໄລຍະ 2 ເທົ່າລັດສະໝີ ຂອງໂລກແມ່ນ g_2. ການພົວພັນລະຫວ່າງ $\frac{g_2}{g_1}$ ຈະມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 1/9)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $g = g_1 ; d = 2R ; g' = g_2 ; \frac{g_2}{g_1} = ?$

ແກ້: $\frac{g_2}{g_1} = ?$



- $g_1 = ? \quad / g_1 = G\frac{M}{R^2} = \frac{GM}{R^2}$
- $g_2 = ?$

$$g_2 = G\frac{M}{(R+d)^2} = G\frac{M}{(R+2R)^2} = \frac{GM}{(3R)^2} \quad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{\frac{GM}{(3R)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = \frac{GMR^2}{GM(3R)^2} = \frac{R^2}{(3R)^2} = \frac{R^2}{9R^2} = \frac{1}{9}$$

2. ວັດຖຸໜຶ່ງຢູ່ເທິງໜ້າໂລກມີມວນສານ 20 kg, ຖ້າເອົາວັດຖຸນີ້ຂຶ້ນໄປລະດັບສູງ 160 km ຫ່າງຈາກໜ້າໂລກ. ຖາມວ່າ ມັນຈະມີນ້ຳໜັກເທົ່າໃດ? ກຳນົດໃຫ້ຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກທີ່ໜ້າໂລກແມ່ນ $10\,m/s^2$ ແລະ ລັດສະໝີຂອງໂລກເທົ່າກັບ 6370 km. (ຄຳຕອບ: 190,3 N)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 20kg ; h = 160km ; P = ?$

ຄວາມແຮງດຶງດູດລະຫວ່າງວັດຖຸແມ່ນ: $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

ຄວາມແຮງດຶງດູດວັດຖຸຢູ່ໜ້າໂລກແມ່ນ: $F_1 = G\frac{mM}{r^2} = mg = P_1 \quad (1)$

ຄວາມແຮງດຶງດູດວັດຖຸຢູ່ໜ້າໂລກໄລຍະ h ແມ່ນ: $F_2 = G\frac{mM}{(r+h)^2} = mg = P_2 \quad (2)$

ເອົາສົມຜົນ (2) ຫານ (1) ໄດ້:

$$\frac{G\frac{mM}{(r+h)^2}}{G\frac{mM}{r^2}} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = \frac{mg\,r^2}{(r+h)^2} = mg\left(\frac{r}{r+h}\right)^2 = 20.10\left(\frac{6370}{6370+160}\right)^2 = 190,3N$$

3. ດາວເຄາະໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານຫຼາຍກ່ວາມວນສານຂອງໂລກ 2 ເທື່ອ ແຕ່ມີລັດສະໝີເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງໂລກຄ່າຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກ ທີ່ເປືອກຂອງດາວເຄາະໜ່ວຍນັ້ນ ຈະເປັນຈັກເທື່ອຂອງຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກຢູ່ໜ້າໂລກ? (ຄຳຕອບ: 8 ເທື່ອ)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 2M$; $g_2 = ng_1$

ວ່າ g_1 ແມ່ນຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກຂອງໜ່ວຍໂລກ

g_2 ແມ່ນຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກຂອງດາວເຄາະ

ແກ້: ຕາມສູດ:

$$g_2 = ng_1 \Rightarrow n = \frac{g_2}{g_1} = \frac{\dfrac{G2M}{(R/2)^2}}{\dfrac{GM}{R^2}} = \frac{G2MR^2}{GM\left(\dfrac{R}{2}\right)^2} = \frac{G2MR^2}{\dfrac{GMR^2}{4}} = \frac{4.2.\cancel{GMR^2}}{\cancel{GMR^2}} = 4.2 = 8 \text{ ເທື່ອ}$$

4. ໜ່ວຍມົນເຫຼັກໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານ $m = 9\,\text{kg}$ ຖືກຖິ້ມໄປຕາມທາງພຽງດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ $10\,\text{m/s}$ ແລ້ວເຄື່ອນທີ່ຊ້າລົງຢ່າງສະໝ່ຳ, ເມື່ອໄປໄດ້ໄລຍະທາງ $12\,\text{m}$ ມັນມີຄວາມໄວ $8\,\text{m/s}$ ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ຄວາມແຮງຮຸກຖູທີ່ກະທົບໃສ່ໜ່ວຍມົນເຫຼັກ.

ຂ. ສຳປະສິດຮຸກຖູເດີນເຄື່ອນລະຫວ່າງໜ່ວຍມົນເຫຼັກ ແລະ ໜ້າທາງ.

ຄຳຕອບ: ກ.$13,5\,\text{N}$; ຂ. $0,15$

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 9\text{kg}$; $v = 10\text{m/s}$; $v = 8\text{m/s}$; $s = 12\text{m}$; ກ. $f = ?$ ຂ. $\mu = ?$

ກ. $f = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow -f = ma \Rightarrow f = -ma \quad (1)$$

- $v_1^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow a = \dfrac{v_1^2 - v_0^2}{2s} = \dfrac{8^2 - (10)^2}{2.12} = \dfrac{64 - 100}{24} = \dfrac{-36}{24} = -1,5\text{m/s}^2$ ແທນໃສ່ (1)

$$f = -9.(-1,5) = 13,5\text{N}$$

ຂ. $\mu = ?$

$$f = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{f}{mg} = \frac{13,5}{9.10} = \frac{13,5}{90} = 0,15$$

5. ລໍ້ຄັນໜຶ່ງມີມວນສານ $200\,\text{kg}$ ເຄື່ອນທີ່ຕາມທາງພຽງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $0,8\,\text{m/s}^2$, ຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ລໍ້ແມ່ນ $300\,\text{N}$. ຖາມວ່າ ຄວາມແຮງຮຸກຖູທີ່ກະທົບໃສ່ລໍ້ມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: $140\,\text{N}$)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 200\text{kg}$; $a = 0,8\text{m/s}^2$; $F = 300\text{N}$; $f = ?$

ຕາມສູດ: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - f = ma \Rightarrow f = F - ma = 300 - 200.0,8 = 140\text{N}$

6. ລົດຄັນໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ $6\,\text{m/s}$, ເມື່ອຖືກຫ້າມມັນໃຊ້ເວລາ 3s ຈຶ່ງຢຸດໄດ້. ຖາມວ່າ ສຳປະສິດຮຸກຖູທີ່ກະທົບໃສ່ລົດມີຄ່າເທົ່າໃດ? ກຳນົດໃຊ້ $g = 10\,\text{m/s}^2$.

ຄຳຕອບ: $0,2$

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $v = 6\text{m/s}$; $t = 3\text{s}$; $\mu = ?$; $g = 10\text{m/s}^2$

ຕາມສູດ: $f = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu = \dfrac{f}{mg} \quad (1)$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow -f = ma \Rightarrow f = -ma \quad (2)$$

$v_1 - v_0 = at \Rightarrow a = \frac{-v_0}{t} = -\frac{6}{3} = -2m/s^2)$ ແທນໃສ່ (2)

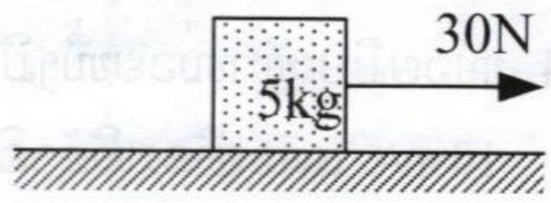
$f = -m(-2) = 2m$ ແທນໃສ່ (1)

$\mu = \frac{2m}{mg} = \frac{2}{g} = \frac{2}{10} = 0,2$

7. ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ $m = 5\,kg$ ຖືກວາງໄວ້ເທິງໜ້າໂຕະ, ເພີ່ນອອກແຮງທີ່ມີຂະໜາດເທົ່າກັບ 30 N ດຶງວັດຖຸຕາມລວງຂະໜານກັບໜ້າໂຕະ. ຮູ້ວ່າ ສຳປະສິດຮຸກຖູເດີນເຄື່ອນ ແລະ ສຳປະສິດຮຸກຖູສະຖິດລະຫວ່າງໜ້າໂຕະ ແລະ ວັດຖຸແມ່ນ $\mu_k = 0.5$ ແລະ $\mu_s = 0.7$ ຕາມລຳດັບ. ຖາມວ່າ:

ກ. ຖ້າວັດຖຸຢຸດນິ້ງຄວາມແຮງຮຸກຖູທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸມີເທົ່າໃດ?

ຂ. ຖ້າວັດຖຸກຳລັງເຄື່ອນທີ່ມັນຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ?



ຮູບ 5.5

ຄຳຕອບ: ກ. $35\,N$, ຂ. $1\ m/s^2$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 5kg$; $F = 30N$; $\mu = 0,7$; ກ. $f = ?$ ຂ. $a = ?$

ກ. $f = \mu N = \mu mg = 0,7.5.10 = 35N$

ຂ. $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - f = ma \Rightarrow a = \frac{F - f}{m} = \frac{30 - 0,5.5.10}{5} = \frac{5}{5} = 1m/s^2$

8. ເພີ່ນຫ້ອຍວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 5kg ດ້ວຍຊິ່ງລໍຊໍໄວ້ທີ່ແຂວນຢູ່ເພດານຂອງລິບໄຟຟ້າຖາມວ່າລໍຊໍຂອງຊິ່ງຈະຢືດອອກໄດ້ຫຼາຍສຸດເທົ່າໃດ? ຖ້າວ່າ: ກ. ລິບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ2m/s ຂ. ລິບເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນເທິງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຄົງຄ່າ $2\ m/s^2$.; ຄ. ລິບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຄົງຄ່າ $2\ m/s^2$.; ງ. ລິບເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຜ່ອນຄົງຄ່າ $2\ m/s^2$.; ຈ. ລິບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຜ່ອນຄົງຄ່າ $2m/s^2$. (ກຳນົດໃຊ້ $g = 10m/s^2$ ແລະ ສຳປະສິດຫິດຢືດຂອງລໍຊໍແມ່ນ $k = 100\ N/m$).

ຄຳຕອບ: ກ. $0,5\,m$, ຂ. $0,6\,m$, ຄ. $0,4\,m$, ງ. $0,4\,m$, ຈ. $0,6\,m$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 5kg$; $x_{max} = ?$; ກ. $v = 2m/s$ ຂ. $a = 2m/s^2$

ຄ. $a = 2m/s^2$ ງ. $a = 2m/s^2$

ຈ. $a = 2m/s^2 ; k = 100N/m ; g = 10m/s^2$

ຕາມກາມພິວພັນ:

ກ. ລິບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ $2\ m/s$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - kx = 0$ ຍ້ອນວ່າ ຄວາມໄວຄົງຄ່າ ອັດຕາເລັ່ງເທົ່າສູນ

$\Rightarrow x = \frac{F}{k} = \frac{mg}{k} = \frac{5.10}{100} = 0,5m$

ຂ. ລິບເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນເທິງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຄົງຄ່າ$2\ m/s^2$.

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - kx = ma$ ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນລໍຊໍຢືດອອກ ຄວາມເລັ່ງມີຄ່າບວກ

$\Rightarrow a = \frac{F + ma}{k} = \frac{mg + ma}{k} = \frac{m(g + a)}{k} = \frac{5(10 + 2)}{100} = \frac{60}{100} = 0,6m$

ຄ. ລົບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຄົງຄ່າ $2\ m/s^2$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - kx = ma$ ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຄົງຄ່າ ລໍຊໍ ຫົດເຂົ້າຄວາມເລັ່ງມີຄ່າລົບ

$$\Rightarrow a = \frac{F - ma}{k} = \frac{mg - ma}{k} = \frac{m(g-a)}{k} = \frac{5(10-2)}{100} = \frac{40}{100} = 0{,}4m$$

ງ. ລົບເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຜ່ອນຄົງຄ່າ $2\ m/s^2$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - kx = ma$ ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນຜ່ອນ ລໍຊໍ ຫົດເຂົ້າຄວາມເລັ່ງມີຄ່າລົບ

$$\Rightarrow a = \frac{F - ma}{k} = \frac{mg - ma}{k} = \frac{m(g-a)}{k} = \frac{5(10-2)}{100} = \frac{40}{100} = 0{,}4m$$

ຈ. ລົບເຄື່ອນທີ່ລົງດ້ວຍຄວາມເລັ່ງຜ່ອນຄົງຄ່າ $2m/s^2$.

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - kx = ma$ ວັດຖຸເຄື່ອນທລົງຜ່ອນ ລໍຊໍ ຢຶດອອກຄວາມເລັ່ງມີຄ່າບວກ

$$\Rightarrow x = \frac{F + ma}{k} = \frac{mg + ma}{k} = \frac{m(g+a)}{k} = \frac{5(10+2)}{100} = \frac{60}{100} = 0{,}6m$$

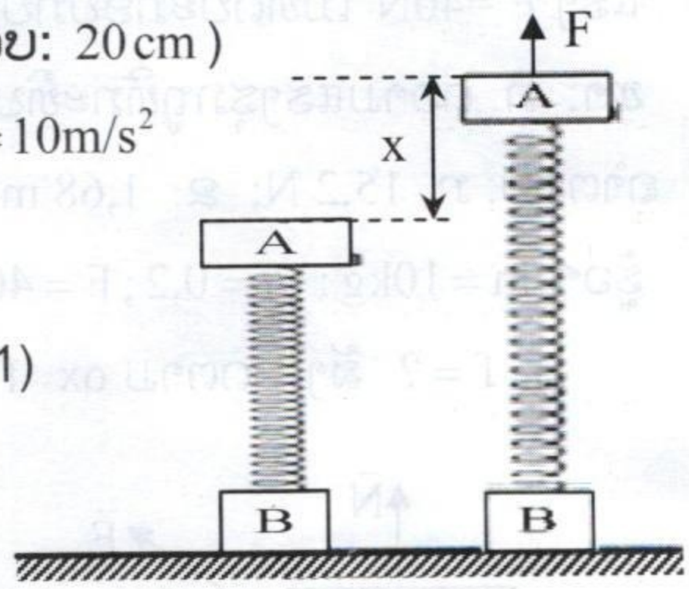
9. ວັດຖຸ A ແລະ B ມີມວນສານ $2\,kg$ ເທົ່າກັນ ວາງໄວ້ຢູ່ໃນສະພາບດຸນດ່ຽງດັ່ງຮູບ (5.6). ຈະຕ້ອງ ອອກແຮງຍົກວັດຖຸ A ຂຶ້ນສູງຈາກທີ່ຕັ້ງເດີມເທົ່າໃດ ວັດຖຸ B ຈຶ່ງຈະຂຶ້ນໄປຕາມ. ກຳນົດເອົາສຳປະສິດ ຫົດຢືດຂອງລໍຊໍ $k = 200\ N/m$ ແລະ $g = 10\,m/s^2$. **(ຄຳຕອບ:** $20\,cm$ **)**

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_A = m_B = 2kg$; $x = ?$; $k = 200N/m$; $g = 10m/s^2$

ຕາມສູດ: $F = kx \Rightarrow x = \frac{F}{k}$ (1) $F = ?$

$\sum \vec{F} = Mg = (m_A + m_B)g = (2+2)10 = 40N$ ແທນໃສ່ (1)

$$x = \frac{40}{200} = 0{,}2m = 20cm$$



ຮູບ 5.6

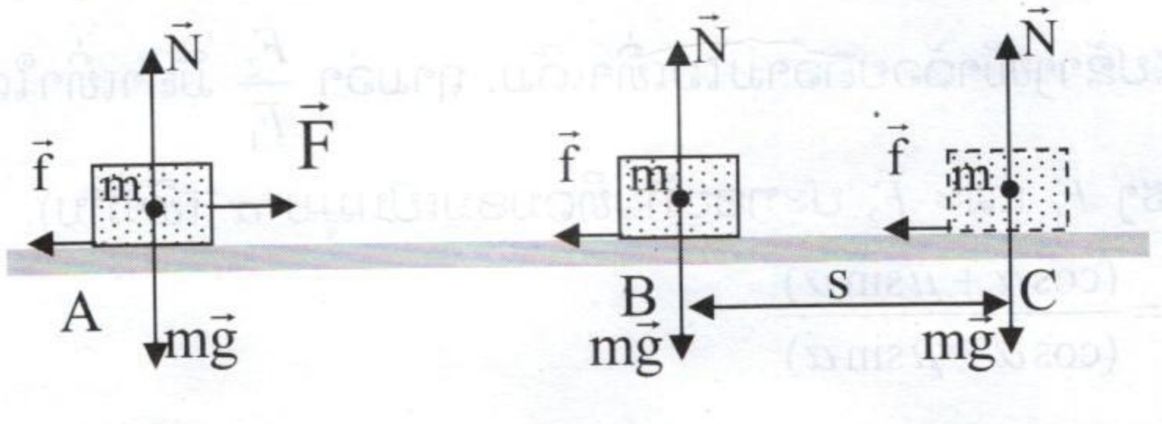
ບົດທີ 6

ການນຳໃຊ້ກົດເກນນິວເຕີນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸເທິງພື້ນພຽງນອນ ແລະ ພື້ນພຽງເນີ້ງ

1. ອອກແຮງ 60N ດຶງວັດຖຸ ມວນສານ 10kg ໄປຕາມທາງພຽງທີ່ມີສຳປະສິດຮຸກຖູ 0,5 ເປັນເວລາ 10s ແລ້ວຢຸດກະທົບຄວາມແຮງໃສ່. ຖາມວ່າວັດຖຸຈະສືບຕໍ່ເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ໄກເທົ່າໃດຈຶ່ງຢຸດ?

ຄຳຕອບ: 10 m

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $F = 60N$; $m10kg$; $\mu = 0{,}5$; $t = 10s$; $s = ?$



ตามสูต: $v_C^2 - v_B^2 = 2a_2 s \Rightarrow s = \dfrac{-v_B^2}{2a_2}$ (1)

• $v_B = ?$

$v_B - v_A = a_1 t \Rightarrow v_B = a_1 t$ (2)

◦ $a_1 = ?$ ສັງເກດວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ $A \to B$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - f = ma_1 \Rightarrow a_1 = \dfrac{F-f}{m} = \dfrac{F-\mu mg}{m} = \dfrac{60-0{,}5.10.10}{10} = 1 m/s^2$

ແທນໃສ່ (2) ໄດ້: $v_B = 1.10 = 10 m/s$

• $a_2 = ?$ ສັງເກດວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ $B \to C$; $F = 0$

$-f = ma_2 \Rightarrow a_2 = \dfrac{-f}{m} = \dfrac{\mu mg}{m} = -\dfrac{0{,}5.10.10}{10} = -5 m/s^2$ ເອົາຄ່າ v_B ; a_2 ແທນໃສ່ (1)

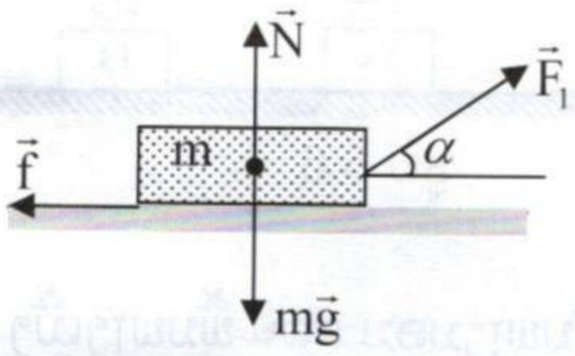
$s = \dfrac{-(10)^2}{2(-5)} = 10m$

2. ເພິ່ນດຶງວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ $m = 10kg$ ໄປຕາມທາງພຽງທີ່ມີສຳປະສິດຮຸກຖູ $\mu = 0{,}2$ ດ້ວຍຄວາມແຮງ $F = 40N$ ໃນທິດປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 37° ເປັນເວລາ 10s ຈາກພາວະພັກ ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ຄວາມແຮງຮຸກຖູທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸ; ຂ. ຄວາມເລັ່ງ ຂອງວັດຖຸ.

ຄຳຕອບ: ກ. 15,2 N; ຂ. 1,68 m/s^2

ຮູ້ວ່າ $m = 10kg$; $\mu = 0{,}2$; $F = 40N$; $\alpha = 37$; $t = 10s$; ກ. $f = ?$; ຂ. $a = ?$

ກ. $f = ?$ ສັງເກດຕາມ ox $f = \mu N$ (1)



$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow N = P - F\sin 37^\circ$ ແທນໃສ່ (1)

$f = \mu(mg - f\sin 37^\circ) = 0{,}2(10.10 - 40.0{,}6) = 15{,}2N$

ຂ. $a = ?$ ຈາກສົມຜົນ

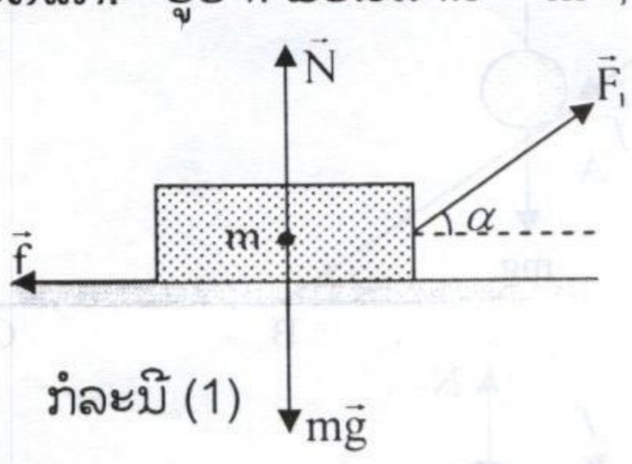
$\Rightarrow a = \dfrac{F\cos 37^\circ - f}{m} = \dfrac{F\cos 37^\circ - \mu(mg - F\sin 37^\circ)}{m}$

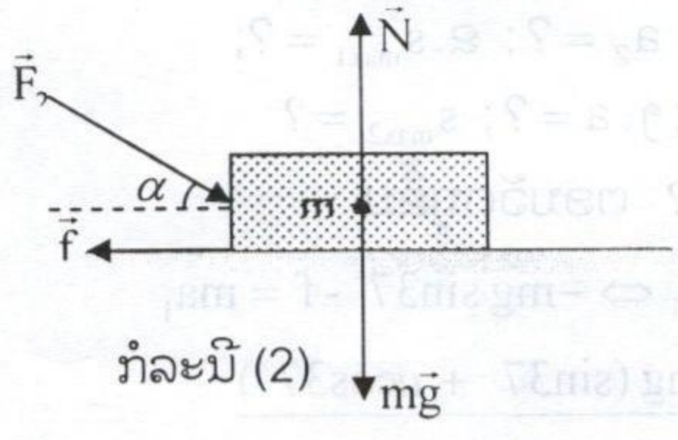
$= \dfrac{F(\cos 37^\circ + \mu \sin 37^\circ) - \mu mg}{m} = \dfrac{40(\frac{4}{5} + 0{,}2\frac{3}{5}) - 0{,}2.10.10}{10} = 1{,}68 m/s^2$

3. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຕ້ອງການຍ້າຍວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m ໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ສະເໝີໄປຕາມທາງພຽງທີ່ມີສຳປະສິດຮຸກຖູ μ. ທຳອິດດຶງວັດຖຸດ້ວຍຄວາມແຮງ $\vec{F}_1$ ໄປທາງໜ້າ. ຕໍ່ມາອອກແຮງ $\vec{F}_2$ ຍູ້ທາງຫຼັງເພື່ອໃຫ້ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ໄປຂ້າງໜ້າດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າເດີມ. ຖາມວ່າ $\dfrac{F_2}{F_1}$ ມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ໃນແຕ່ລະກໍລະນີທິດຄວາມແຮງ $\vec{F}_1$ ແລະ $\vec{F}_2$ ປະກອບກັບທິດນອນເປັນມຸມ α ເທົ່າກັນ).

ຄຳຕອບ: $\dfrac{F_2}{F_1} = \dfrac{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}{(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)}$

ວິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: ມວນສານ = m ; ສຳປະສິດຮຸກຖູ = μ ; ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ສະເໝີ





ກໍລະນີ (1):

$$\sum F_x = ma \Leftrightarrow F_1\cos\alpha - f = ma$$

$$F_1\cos\alpha - \mu N = ma \qquad (1)$$

ແລະ $\sum F_Y = 0 \Leftrightarrow N + F_1\sin\alpha - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F_1\sin\alpha$ (2) ແທນໃສ່ (1)

ຈາກ (1) $\Rightarrow F_1\cos\alpha - \mu(mg - F_1\sin\alpha) = ma$

$$F_1\cos\alpha - \mu mg + \mu F_1\sin\alpha = ma \Rightarrow F_1 = \frac{ma + \mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \qquad (3)$$

ກໍລະນີ 2: $\sum F_x = ma \Leftrightarrow F_2\cos\alpha - f = ma \Leftrightarrow F_2\cos\alpha - \mu N = ma$ (4)

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow N - F_2\sin\alpha - mg = 0 \Rightarrow N = F_2\sin\alpha + mg \qquad (5)$$

ແທນ (5) ໃສ່ (4) ໄດ້:

$$\Rightarrow F_2\cos\alpha - \mu(mg + F_2\sin\alpha) = ma \Leftrightarrow F_2\cos\alpha - \mu mg - \mu F_2\sin\alpha = ma$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{ma + \mu mg}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha} \qquad (6)$$ ເອົາ F_2 ຫານ F_1 ໄດ້:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha}$$

4. ເພິ່ນຍິງໝາກບີຂຶ້ນຕາມໜ້າຄ້ອຍຊັນເປັນມຸມ 37° ທຽບກັບພື້ນພຽງດ້ວຍຄວາມໄວ 20m/s. ຖ້າໜ້າຄ້ອຍມີສຳປະສິດຮຸກຖູ 0,5 ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມເລັ່ງຕອນວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນ ແລະ ເຄື່ອນທີ່ລົງ.

ຂ. ໄລຍະທາງໄກສຸດທີ່ໝາກບີເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນເທິງໜ້າຄ້ອຍໄດ້.

ຄ. ຄວາມໄວຂອງໝາກບີເມື່ອມັນໄຫຼກັບມາຜ່ານຈຸດຕີນຄ້ອຍ.

ງ. ຄວາມເລັ່ງ ແລະ ໄລຍະທາງໄກສຸດທີ່ໝາກບີເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ເທິງພື້ນພຽງ. ຖ້າພື້ນພຽງມີສຳປະສິດຮຸກຖູເທົ່າກັນກັບຢູ່ໜ້າຄ້ອຍ .

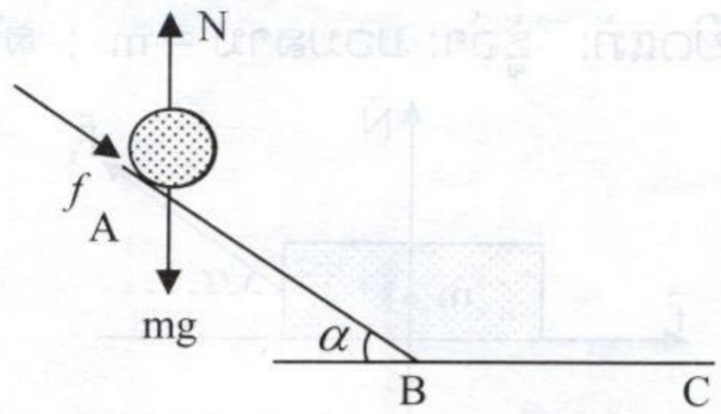
ຄຳຕອບ: ກ. $-10\ m/s^2$; $2\ m/s^2$, ຂ. 20 m,

ຄ. $\sqrt{80}$ m/s, ງ. $-5\ m/s^2$; 8 m

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ $\alpha = 37^\circ$; $v = 20\,m/s$; $\mu = 0{,}5$

ກ. $a_1 = ?$; $a_2 = ?$; ຂ. $s_{max1} = ?$;

ຄ. $v_B = ?$; ງ. $a = ?$; $s_{max2} = ?$



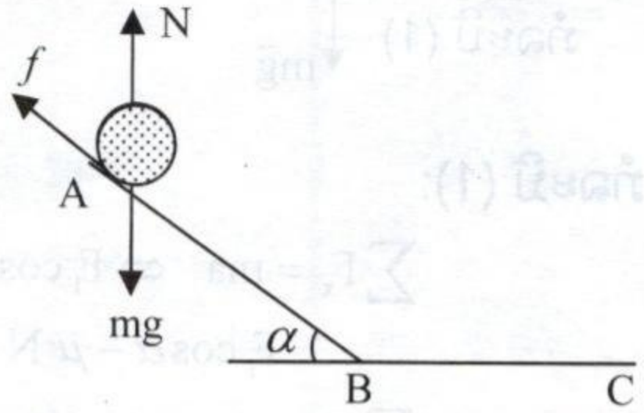
ແກ້: ກ. • $a_1 = ?$ ຕອນວັດຖຸຂຶ້ນ

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_1 \Leftrightarrow -mg\sin 37^\circ - f = ma_1$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{-mg(\sin 37^\circ + \mu\cos 37^\circ)}{m}$$

$$a_1 = -g(\sin 37^\circ + \mu\cos 37^\circ) = -10\left(\frac{3}{5} + 0{,}5.\frac{4}{5}\right)$$

$$a_1 = -10\,m/s^2$$



• $a_2 = ?$ ຕອນວັດຖຸລົງ

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_1 \Leftrightarrow mg\sin 37^\circ - f = ma_2 \Rightarrow a_2 = g(\sin 37^\circ - \mu\cos 37^\circ)$$

$$a_2 = 10\left(\frac{3}{5} - 0{,}5.\frac{4}{5}\right) = 10.0{,}2 = 2m/s^2$$

ຂ. $s_{max1} = ?$

$$v_A^2 - v_B^2 = -2a_1 s_{max1} \Rightarrow s_{max1} = \frac{-v_B^2}{2a_1} = -\frac{(20)^2}{2.(-10)} = 20m$$

ຄ. $v_B = ?$

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a_2 s_{max1} \Rightarrow \sqrt{2a_2 s_{max1}} = \sqrt{2.2.20} = \sqrt{80}m/s$$

ງ. $s_{max2} = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow -f = ma_3 \Rightarrow a_3 \frac{-f}{m} = -\frac{\mu mg}{m} = -\mu g = -0{,}5.10 = -5m/s^2$$

$$v_C^2 - v_B^2 = 2a_3 s_{max2} \Rightarrow s_{max2} = \frac{-v_B^2}{2a_3} = \frac{-(\sqrt{80})^2}{-2.5} = 8m$$

5. ວັດຖຸໜຶ່ງມີມວນສານmເຄື່ອນທີ່ລົງຄ້ອຍຊັນເປັນມຸມ α ທຽບກັບໜ້າພຽງນອນ ຊຶ່ງມີສົມຜົນການເຄື່ອນທີ່ແມ່ນ $x = bgt^2$ ດ້ວຍ b ຄົງຄ່າ > 0 ແລະ g ແມ່ນຄວາມເລັ່ງຖ່ວງໜັກ. ຈົ່ງກຳນົດຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງຮຸກຖູທີ່ພື້ນກະທົບໃສ່ວັດຖຸ. (ຄຳຕອບ: $mg(\sin\alpha - 2b)$ ດ້ວຍ $2b < \sin\alpha$)

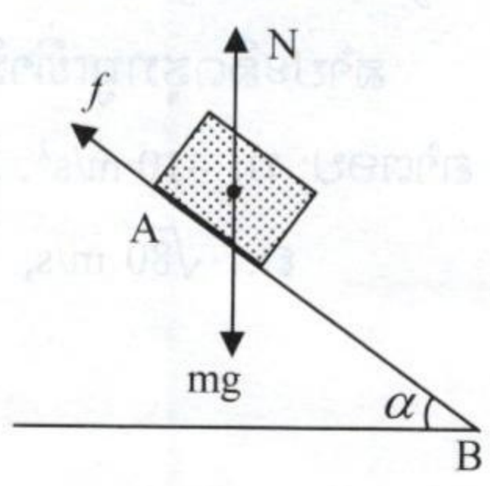
ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ $M = m$; $\theta = \alpha$; $x = bgt^2$; $b > 0$; $f = ?$

ຈາກ: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow mg\sin\alpha - f = ma \Rightarrow f = mg\sin\alpha - ma$ (1)

$a = ?$

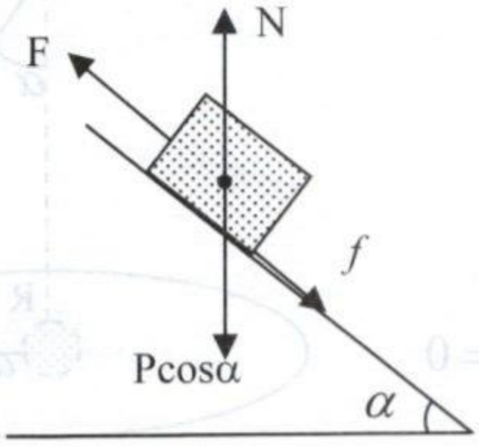
$$x = \frac{1}{2}at^2 \Leftrightarrow bgt^2 = \frac{1}{2}at^2 \Leftrightarrow 2bg = a$$ ແທນໃສ່ (1)

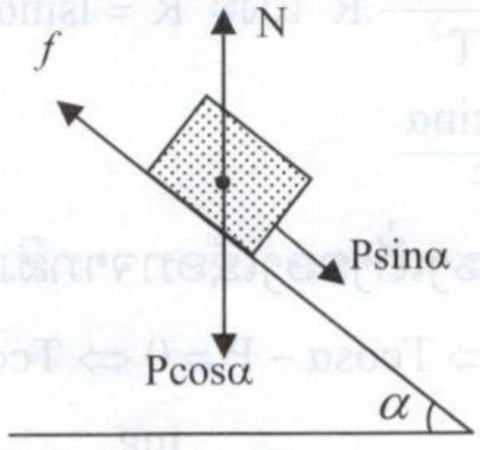
$$f = mg\sin\alpha - m.2bg = mg(\sin\alpha - 2b)$$



6. ຖ້າຕ້ອງການດຶງວັດຖຸທີ່ມີນ້ຳໜັກ P ຂຶ້ນເທິງຄ້ອຍຊັນທີ່ບໍ່ກ້ຽງເປັນມຸມ α ທຽບກັບລວງນອນດ້ວຍ ຄວາມໄວຄົງຄ່າ ຕ້ອງໃຊ້ແຮງດຶງ $\vec{F}$. ຖ້າປ່ອຍໃຫ້ວັດຖຸດັ່ງກ່າວຕະລູດລົງຕາມໜ້າຄ້ອຍນີ້ມັນຈະມີ ຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: $a = \left[2\sin\alpha - \frac{F}{P}\right]g$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $P = P$; $\theta = \alpha$; $F = F$; $a = ?$





- ຕອນຂຶ້ນ: $\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow F - P\sin\alpha - f = 0 \Leftrightarrow F = P\sin\alpha + f$ (1)
- ຕອນລົງ: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow P\sin\alpha - f = ma \Leftrightarrow ma = P\sin\alpha - f$ (2)

ເອົາ (1) + (2) ໄດ້: $F + ma = 2P\sin\alpha \Leftrightarrow ma = 2P\sin\alpha - F$ ຫານ P ໃສ່ສອງພາກ

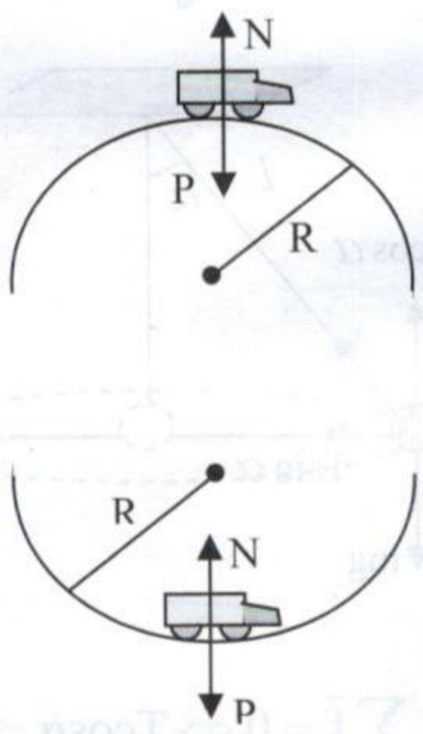
$$\frac{ma}{mg} = 2\sin\alpha - \frac{F}{P} \Leftrightarrow \frac{a}{g} = 2\sin\alpha - \frac{F}{P} \Rightarrow a = \left[2\sin\alpha - \frac{F}{P}\right]g$$

7. ລົດບັນທຸກຄັນໜຶ່ງມີມວນສານ 5000kg ແລ່ນຜ່ານຂົວທີ່ມີລັດສະໝີ 50m ດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ 36km/h ຖາມວ່າ ແຮງປະຕິກິລິຍາທີ່ຂົວກະທຳໃສ່ລົດຢູ່ຈຸດເຄິ່ງກາງຂອງຂົວມີຄ່າເທົ່າໃດ?ໃນສອງ ກໍລະນີດັ່ງນີ້: ກ. ຖ້າຂົວກົ່ງຂຶ້ນເທິງ, ຂ. ຖ້າຂົວກ່ອງລົງລຸ່ມ.

ຄຳຕອບ: ກ. .40000 N; ຂ. 60000 N

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 5000g$; $R = 50m$; $v = 36km/h$; $N = ?$;

ກ. ຂົວກົ່ງຂຶ້ນເທິງ ; ຂ. ຂົວກ່ອງລົງລຸ່ມ



ແກ້: ກ. ຈາກ: $\sum \vec{F}_c = m\vec{a}_c \Leftrightarrow P - N = ma_c$

$$P - N = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow N = mg - m\frac{v^2}{R} = 5000.10 - 5000\frac{100}{50}$$

$$N = 40\,000\ N$$

ຂ. ຈາກ: $\sum \vec{F}_c = m\vec{a}_c \Leftrightarrow P - N = ma_c$

$$N - P = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow N = mg + m\frac{v^2}{R} = 5000.10 + 5000\frac{100}{50} = 60\,000\ N$$

8. ເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງຍາວ ℓ, ສິ້ນໜຶ່ງໄດ້ມັດຕິດກັບວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m; ສ່ວນສິ້ນທີ່ເຫຼືອໄດ້ມັດໄວ້ທີ່ ເພດານ ຈາກນັ້ນແກວ່ງວັດຖຸໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ຕາມໜ້າພຽງນອນເປັນວົງມົນທີ່ມີລັດສະໝີນ້ອຍກວ່າ ຄວາມຍາວຂອງເຊືອກ ດ້ວຍເວລາຮອບວຽນ T. ເຊືອກປະກອບກັບລວງຕັ້ງເປັນມຸມ θ. ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ຄວາມເລັ່ງເຂົ້າສູນຂອງວັດຖຸ.; ຂ. ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ.

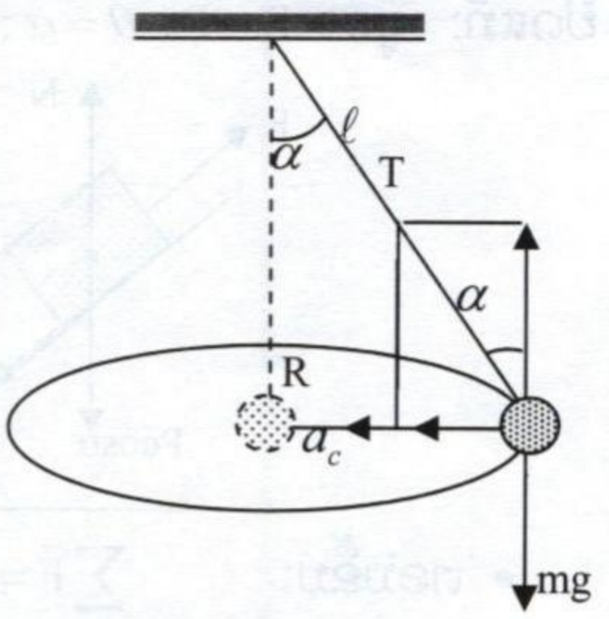
ຄຳຕອບ: $\frac{4\pi\ell\sin\theta}{T^2}$; $\frac{mg}{\cos\theta}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: ລວງຍາວ l ; ມວນສານ m ; ເວລາຮອບວຽນ T ; ເປັນມຸມ α

ມີສູດ: $a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R$ ເຊິ່ງວ່າ $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$$\Rightarrow a_c = \frac{(2\pi^2)^2}{T^2}.R \text{ ແລະ } R = l\sin\alpha \text{ ໄດ້:}$$

$$a_c = \frac{4\pi^2 l\sin\alpha}{T^2}$$



ຊອກແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກຈາກສົມຜົນ

$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow T\cos\alpha - P = 0 \Leftrightarrow T\cos\alpha - mg = 0$$

$$T\cos\alpha = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\alpha}$$

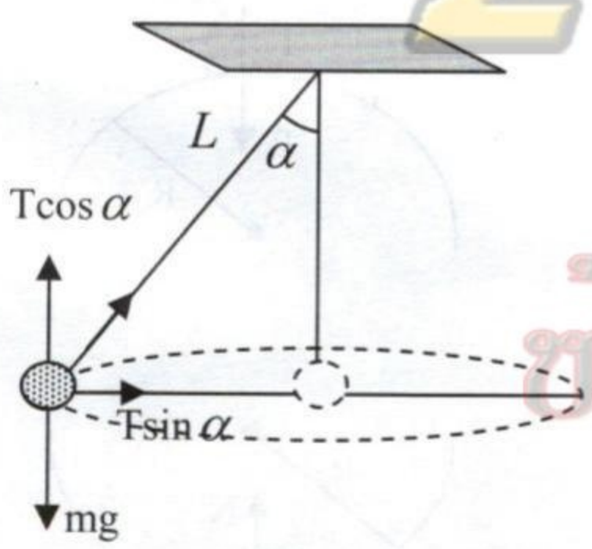
9. ລູກໄກວມີມວນສານ 1kg ຜູກຕິດເຊືອກຍາວ 20m ໂດຍທີ່ສິ້ນໜຶ່ງຂອງເຊືອກຜູກຕິດໄວ້ກັບເພດານ ຖ້າລູກໄກວຖືກໄກວໃຫ້ເປັນວົງມົນແບບຮູບຈວຍດ້ວຍຄວາມຖີ່ $\frac{30}{\pi}$ ຮອບ/ນາທີ. ຖາມວ່າ:

ກ. ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກມີເທົ່າໃດ?

ຂ. ຄ່າມຸມ θ ຈະງ່ຽງປະກອບເປັນມຸມກັບລວງຕັ້ງ ເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: ກ . 20 N ; ຂ. 60°

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 1kg$; $L = 20m$; $f = \frac{30}{\pi}$ ຮ/mn $= \frac{1}{2\pi}$ ຮ/s; ກ. $T = ?$; ຂ. $\alpha = ?$



ແກ້: ກ. $T = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow T\sin\alpha = m\frac{v^2}{R} \Leftrightarrow T\sin\alpha = m\omega^2 R \quad (1)$$

- $R = L.\sin\alpha$
- $\omega = 2\pi f = 2\pi\frac{1}{2\pi} = 1$ ແທນ R , ω ໃສ່ (1)

$$T\sin\alpha = 1.1^2 L\sin\alpha \Leftrightarrow T = 1.1.20 = 20N$$

ຂ. $\alpha = ?$

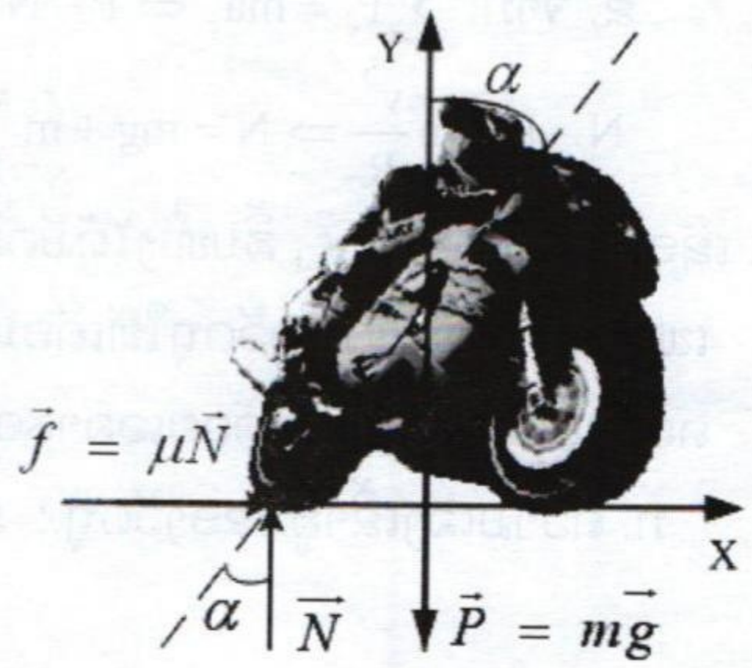
$$\sum \vec{f} = 0 \Leftrightarrow T\cos\alpha = mg \Rightarrow \alpha = \frac{mg}{T} = \frac{1.10}{20} = 0,5$$

$$\cos\alpha = 0,5 \Leftrightarrow \cos\alpha = \cos 60^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

10. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຂັບລົດຈັກໄປຕາມທາງທີ່ມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 90 m ເທິງໜ້າພຽງນອນທີ່ມີສຳປະສິດຮຸກຖູ $\mu = 0,4$ ຖາມວ່າ:

ກ. ຄວາມໄວສູງສຸດຂອງລົດມີຄ່າເທົ່າໃດລົດຈຶ່ງຈະບໍ່ລົ້ມ?

ຂ. ຄ່າ *tg* ຂອງມຸມ ງ່ຽງມີເທົ່າໃດ?



ຄຳຕອບ: ກ. 19 m/s; ຂ. $tg\alpha = 0,4$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $R = 90m$; $\mu = 0,4$; ກ. $v_{max} = ?$; ຂ. $tg\alpha = ?$

ຈາກສູດ:

ກ. ຈາກຮູບ: $f = \mu N \Rightarrow \mu = \dfrac{f}{N} = \dfrac{ma_c}{mg} = \dfrac{m\dfrac{v^2}{R}}{mg} = \dfrac{v^2}{Rg}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\mu Rg} = \sqrt{0,4.10.90} = 19m/s$

ຂ. $tg\alpha = ?$

$$tg\alpha = \frac{f}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu = 0,4$$

11. ນັກຂັບຂີ່ລົດຈັກສະແດງໄຕ່ຖັງຄົນໜຶ່ງມີມວນສານ 50kg, ຂັບລົດຈັກດ້ວຍຄວາມໄວມຸມ $\omega = 5$ rad/s ລັດສະໝີຂອງຖັງແມ່ນ 5m. ຖາມວ່າ:

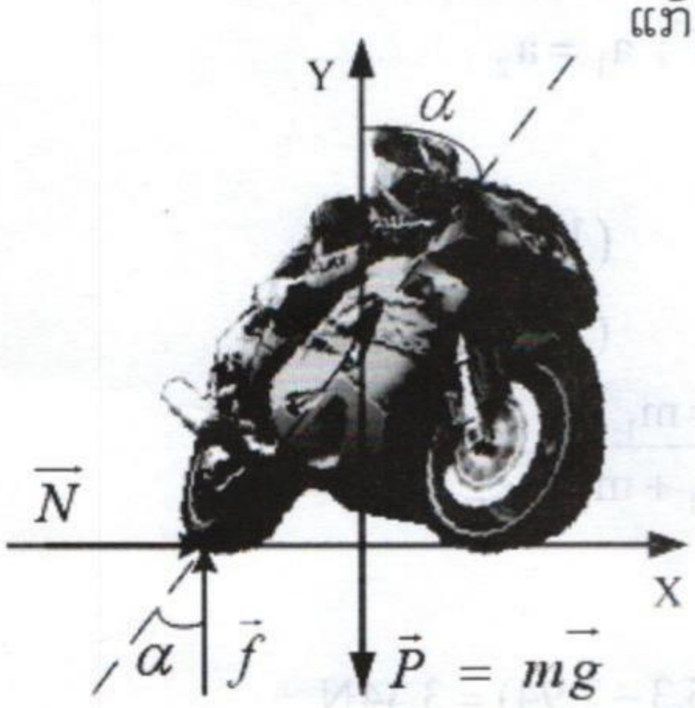
ກ. ສຳປະສິດຮຸກຖູລະຫວ່າງຕີນລົດ ແລະ ໜ້າຂ້າງໃນຂອງຖັງມີຄ່າເທົ່າໃດ ລົດຈຶ່ງຈະບໍ່ຕະລູດລົງ?

ຂ. ຄ່າ tg ຂອງມຸມງ່ຽງທຽບໃສ່ໜ້າຂ້າງໃນຂອງຖັງມີເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: ກ. $\mu = 0,08$; ຂ . $tg\alpha = 1/0,08$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 50kg$; $\omega = 5rad/s$; $R = 5m$; ກ. $\mu = ?$ ຂ. $tg\alpha = 1/0,08$



ແກ້: ກ. ຈາກສູດ:

$$\sum \vec{F}_c = m\vec{a}_c \Leftrightarrow N = ma_c \Leftrightarrow N = m\frac{v^2}{R} = 2\omega^2 R \quad (1)$$

ຕາມແກນ OY ໄດ້:

$$\sum \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow f = mg \Leftrightarrow \mu N = mg \qquad (2)$$

ເອົາ (1) ຫານ (2) ໄດ້:

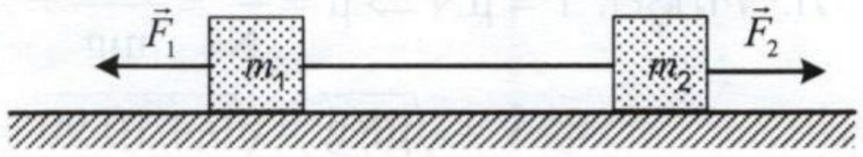
$$\frac{1}{\mu} = \frac{v^2}{Rg} = \frac{\omega^2 R}{g} \Rightarrow \mu = \frac{g}{\omega^2 R} \Leftrightarrow \mu = \frac{10}{5^2.5} = 0,08$$

ຂ. $tg\alpha = ?$ $tg\alpha = \dfrac{N}{f} = \dfrac{N}{\mu N} = \dfrac{1}{\mu} = \dfrac{1}{0,08}$

ບົດທີ 7

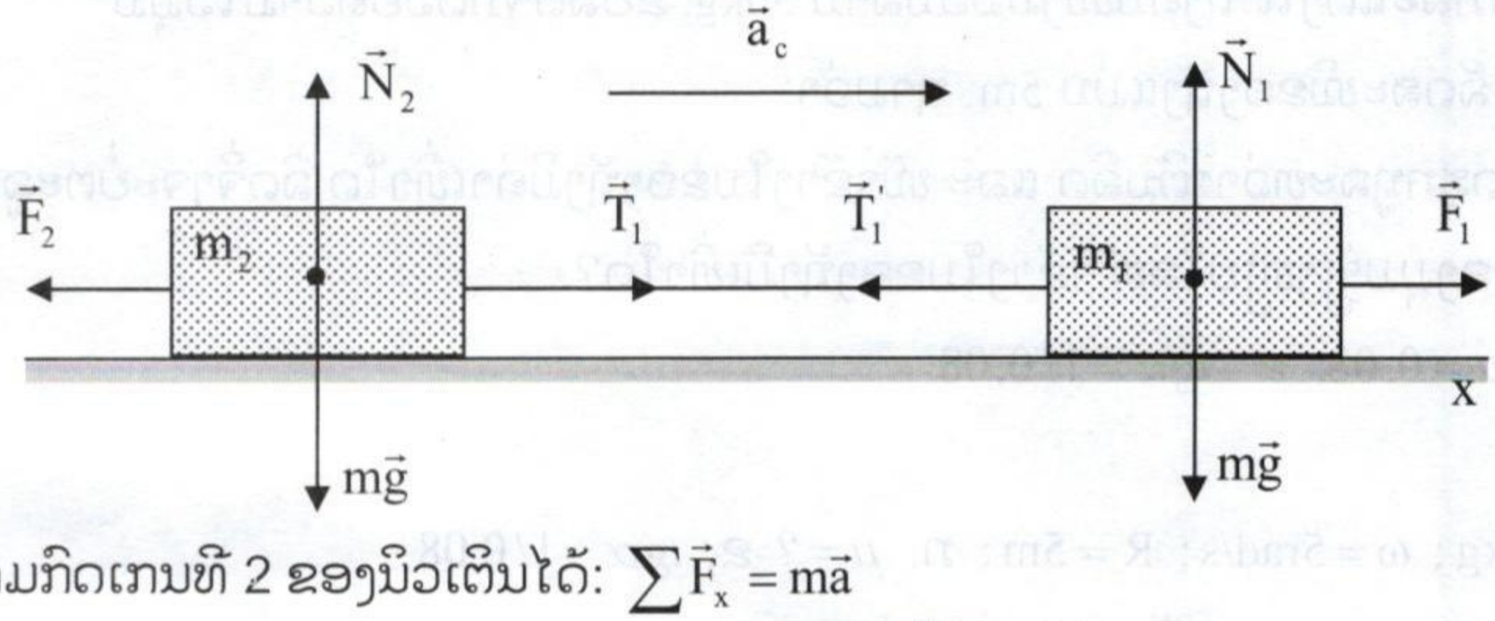
ການນຳໃຊ້ກົດເກນນິວເຕັນ ກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ຂອງລະບົບວັດຖຸ

1. ວັດຖຸ 2 ອັນມີມວນສານ $m_1 = 0{,}98\,\text{kg}$ ແລະ $m_2 = 0{,}20\,\text{kg}$ ວາງເທິງໜ້າໂຕະທີ່ກ້ຽງດີ ຊຶ່ງຕໍ່ກັນດ້ວຍເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງ. ເພິ່ນດຶງວັດຖຸ m_1 ດ້ວຍຄວາມແຮງ $F_1 = 5{,}3\,\text{N}$ ແລະ ດຶງ m_2 ດ້ວຍຄວາມແຮງ $F_2 = 2{,}94\,\text{N}$ ຊຶ່ງມີທິດທາງກົງກັນຂ້າມກັນດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 7.6. ຖາມວ່າ ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກທີ່ມັດວັດຖຸທັງສອງມີຄ່າເທົ່າໃດ? ຖ້າສັບປ່ຽນບ່ອນກະທົບຄວາມແຮງລະຫວ່າງຄວາມແຮງ F_1 ແລະ F_2, ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກຈະເປັນເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 3,34 N; 4,9 N)



ຮູບ 7.6

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 0{,}98\,\text{kg}; m = 0{,}2\,\text{kg}; F = 5{,}3\,\text{N}; F = 2{,}94\,\text{N}$



ຕາມກົດເກນທີ 2 ຂອງນິວເຕັນໄດ້: $\sum \vec{F}_x = m\vec{a}$

$$\vec{F}_1 + \vec{T} + \vec{T}' + \vec{F}_2 = m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2 \quad \text{ເຊິ່ງວ່າ } T + T';\ a_1 = a_2$$

$$\Rightarrow F_1 + T - T' - F_2 = a_1(m_1 + m_2)$$

$$F_1 - F_2 = a_1(m_1 + m_2) \qquad (1)$$

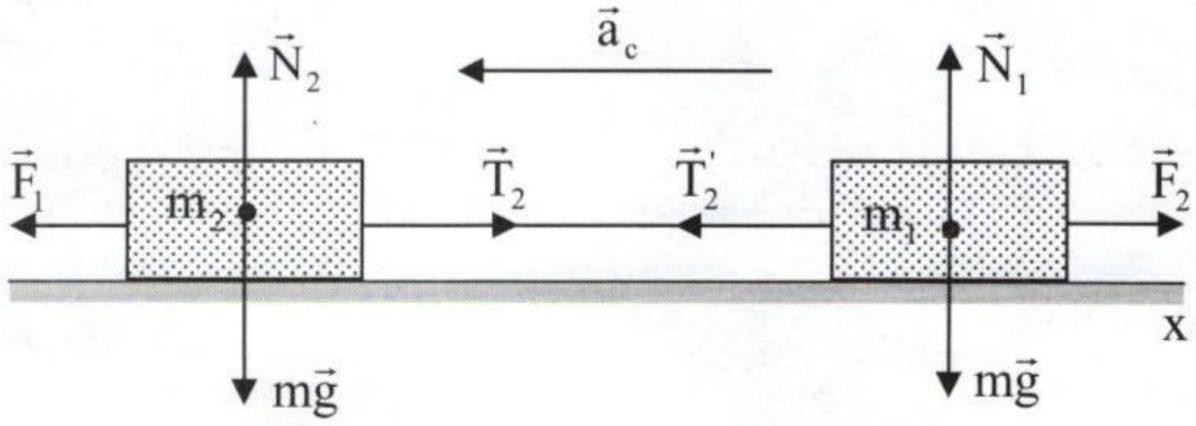
ສຳລັບວັດຖຸ m_1 ມີ: $F_1 - T_1 = a_1 m_1$ (2)

ເອົາ (2) ຫານ (1)ໄດ້: $\dfrac{F_1 - T_1 = a_1 m_1}{F_1 - F_2 = a_1(m_1 + m_2)} = \dfrac{F_1 - T_1 = m_1}{F_1 - F_2 = m_1 + m_2}$

ແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ:

$$T_1 = F_1 - \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)(F_1 - F_2) = 5{,}3 - \left(\frac{0{,}98}{0{,}98 + 0{,}2}\right)(5{,}3 - 2{,}94) = 3{,}34\text{N}$$

ກໍລະນີປ່ຽນຈຸກະທົບ:



$\sum \vec{F}_x = m\vec{a} \Leftrightarrow F_1 - F_2 = a_2(m_1 + m_2)$ (3) ເຊິ່ງວ່າ $T_2 + T_2' = 0$

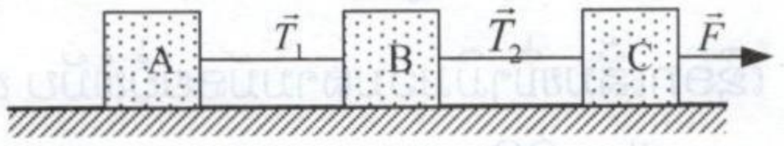
ສຳລັບວັດຖຸ m_2 ໄດ້: $F_1 - T_2 = m_2 a_2$ (4)

ເອົາ (4) ຫານ (3) ໄດ້: $\frac{F_1 - T_2}{F_1 - F_2} = a_2(m_1 + m_2)$

ແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກໄດ້:

$$T_2 = F_1 - \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2}\right)(F_1 - F_2) = 5{,}3 - \left(\frac{0{,}2}{0{,}98 + 0{,}2}\right)(5{,}3 - 2{,}94) = 4{,}9\text{N}$$

2. ວັດຖຸ A, B, ແລະ C ມີມວນສານ 10 kg; 15 kg ແລະ 20 kg ຕາມລຳດັບວາງໄວ້ເທິງພື້ນພຽງກ້ຽງດີ. ມີຄວາມແຮງ $F = 50\,\text{N}$ ກະທຳໃສ່ຕາມທິດນອນ ດັ່ງຮູບ 7.7. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກແຕ່ລະເສັ້ນ.



ຮູບ 7.7

ຄຳຕອບ: $a = 1{,}1\,\text{m/s}^2$; $T_1 = 11\,\text{N}$; $T_2 = 27{,}5\,\text{N}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_A = 10\,\text{kg}; m_B = 15\,\text{kg}; m_C = 20\,\text{kg}; F = 50\text{N}; a = ?; T_{1_3} = ?; T_{2_3} = ?$

ຊອກ a ຕາມສູດ: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F = (m_A + m_B + m_C)a$

$$a = \frac{F}{m_A + m_B + m_C} = \frac{50}{10 + 15 + 20} = \frac{50}{45} = 1{,}1\text{m/s}^2$$

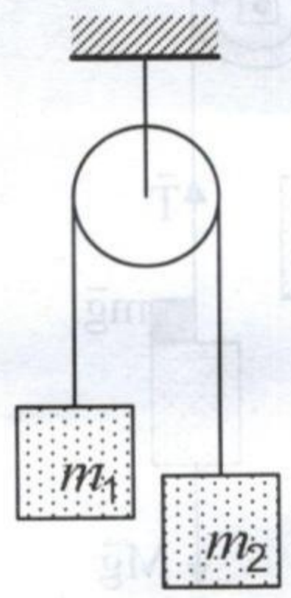
$T_1 = ?$

$T_1 = m_A a = 10.1{,}1 = 11\text{N}$

$T_2 = ?$

$T_2 = (m_A + m_B)a = (10 + 15)1{,}1 = 27{,}5\text{N}$

3. ອຸປະກອນດັ່ງສະແດງໃນຮູບ7.8 ເອີ້ນວ່າ ເຄື່ອງຈັກ ອັດວຸດ (*Atwood's* machine) ຊຶ່ງປະກອບມີມວນສານ $m_1 = 2\,\text{kg}$, $m_2 = 3\,\text{kg}$, ໝາກລ່ອກເບົາ ແລະ ໝ່ອນດີ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວຂອງວັດຖຸທັງສອງໃນທ້າຍຂອງວິນາທີທີ 3 ແລະ ໄລຍະທາງທີ່ມັນເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ພາຍໃນ 3 s. ຮູ້ວ່າ $v_0 = 0$; $g = 10\,\text{m/s}^2$.

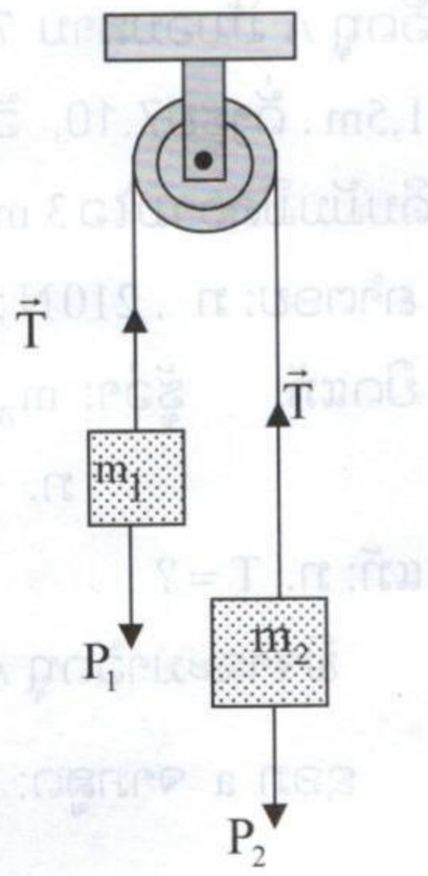


ຮູບ 7.8

ຄຳຕອບ: $v = 6\,m/s$; $S = 9\,m$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 2\,\text{kg}; m_2 = 3\,\text{kg}; t = 3\text{s}; s = ?$

$v_{t_3} = ?; s = ?; v_0 = 0; g = 10\text{m/s}^2$



ແກ້: * $v_{t_3} = ?$

$v_{t_3} = at$ (1)

- ຊອກ a ພິຈາລະນາ m_1

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow T - P_1 = m_1 a$ (2)

- ພິຈາລະນາ m_1

  $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow P_1 - T = m_1 a \quad (3)$ ເອົາ (1)+(2) ໄດ້:

  $$P_2 - P_1 = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \frac{P_2 - P_1}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{10(3-2)}{2+3}$$

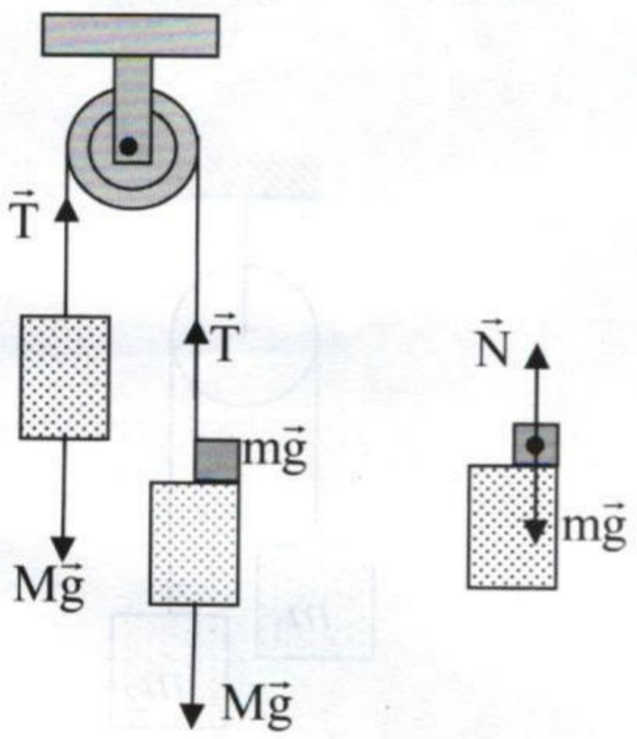
  $a = 2m/s^2$ ແທນໃສ່ (1)

  $v_{t_3} = 2.3 = 6m/s$

  ຊອກ s ຈາກສູດ: $v_{t_3}^2 = 2as \Rightarrow s = \frac{v_{t_3}^2}{2a} = \frac{6^2}{2.2} = 9m$

4. ເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງມີມວນສານນ້ອຍບໍ່ພໍນັບ ພາດຜ່ານຮ່ອງໝາກລ່ອກ, ສອງສິ້ນຂອງເຊືອກມັດວັດຖຸສອງກ້ອນທີ່ມີມວນສານ $M = 4kg$ ຈາກນັ້ນເພີ່ມເອົາວັດຖຸໜຶ່ງທີ່ມີມວນສານ $m = 2kg$ ໃສ່ຕື້ມຂ້າງໜຶ່ງດັ່ງ ຮູບ 7.9 ແລ້ວປ່ອຍໃຫ້ລະບົບເຄື່ອນທີ່. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາທີ່ເກີດຂຶ້ນລະຫວ່າງວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m ແລະ M . (ຄຳຕອບ: 16 N)

ບົດແກ້:



ຮູ້ວ່າ: $M = 4\,kg\,; m = 2\,kg\,; N = ?$

ພາກຊ້າຍຂອງໝາກລໍ້ເຮົາມີ:

$$T - Mg = Ma \qquad (1)$$

ພາກຂວາຂອງໝາກລໍ້ເຮົາມີ:

$$Mg + mg - T = (M+)a \qquad (2)$$

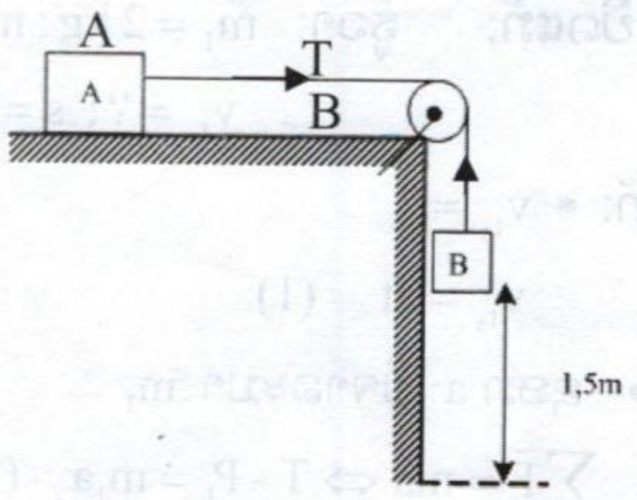
ເອົາ (1) + (2) ໄດ້: $mg = (2M + m)a$

ອັດຕາເລັ່ງ: $a = \frac{mg}{2M+m} = \frac{2.10}{2.4+2} = 2\,m/s^2$

ສຳລັບມວນສານ m ໄດ້: $\sum F = ma$

$mg - N = ma$ ດັ່ງນັ້ນ, ໄດ້ຄວາມແຮງປະຕິລິຍາ: $N = m(g-a) = 2(10-2) = 16N$

5. ວັດຖຸ A ມີມວນສານ 70kg ວາງ ໄວ້ເທິງໜ້າໂຕະກ້ຽງດີ ແລະ ວັດຖຸ B ຢູ່ສູງຈາກໜ້າດິນໄລຍະ 1,5m . ດັ່ງຮູບ7.10, ວັດຖຸ A ແລະ B ເຄື່ອນທີ່ຈາກພາວະພັກ ໃຫ້ຮູ້ວ່າ ເມື່ອວັດຖຸ B ກະທົບໜ້າດິນມັນມີຄວາມໄວ 3 m/s .ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ. ຂ ມວນສານຂອງວັດຖຸ B ຄຳຕອບ: ກ . 210N; ຂ .30kg



ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_A = 70\,kg\,; s = 1{,}5m\,; v_C = 3m/s\,;$

ກ. $T = ?$ ຂ. $m_B = ?$

ແກ້: ກ. $T = ?$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ A: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow T = m_A a \qquad (1)$

ຊອກ a ຈາກສູດ: $s = \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$

$v_c = at \Rightarrow t = \frac{v_c}{a}$ ແທນໃສ່ (2)

$s = \frac{1}{2}a.(\frac{v_c}{a})^2 = \frac{v_C^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_C^2}{2s} = \frac{3^2}{2.1,5} = 3m/s^2$ ແທນໃສ່ (1)

$T = 70.3 = 210N$

ຂ. $m_B = ?$ ພິຈາລະນາວັດຖຸ B

$\sum \vec{F} = m_B\vec{a} \Leftrightarrow P_B - T = m_B a \Leftrightarrow m_B g - T = m_B a \Leftrightarrow m_B(g-a) = T$

$\Rightarrow m_B = \frac{T}{g-a} = \frac{210}{10-3} = 30kg$

6. ວັດຖຸ $m_1 = 6$ kg ວາງໄວ້ຢູ່ເທິງໜ້າໂຕະທີ່ມີສຳປະສິດຮຸກຖູແມ່ນ $\mu = 0.2$. ວັດຖຸນີ້ໄດ້ຖືກມັດດ້ວຍເຊືອກ ແລ້ວພາດຜ່ານຮ່ອງໝາກລ່ອກ ແລະ ສົ້ນໜຶ່ງໄດ້ມັດໃສ່ວັດຖຸ $m_2 = 3$ kg ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 7.11. ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ຄວາມເລັ່ງຂອງລະບົບວັດຖຸ.

ຂ. ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ

ຄຳຕອບ: ກ. $a = 2m/s^2$; ຂ. $T = 24N$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 6\,kg$; $\mu = 0,2$; $m_2 = 3\,kg$;

ກ. $a = ?$ ຂ. $T = ?$

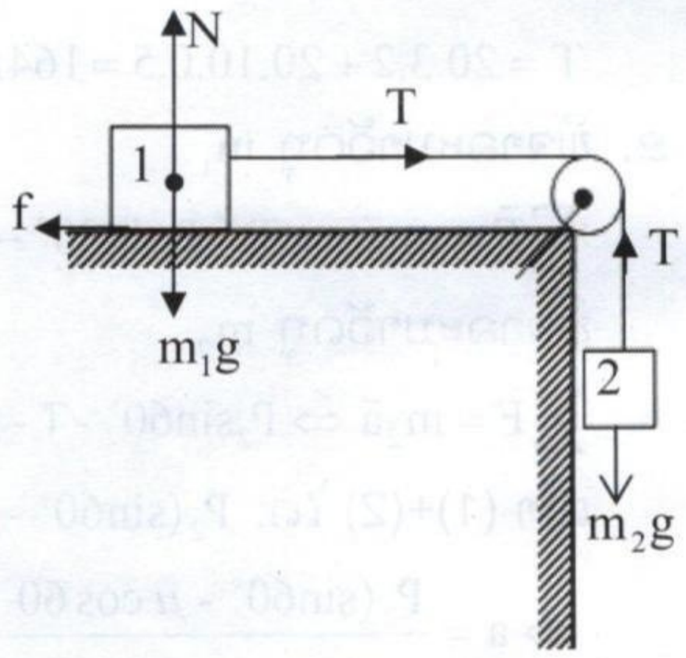
ກ. $a = ?$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ 1

$\sum \vec{F} = m_1\vec{a} \Leftrightarrow T - f = m_1 a \quad (1)$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ 2

$\sum \vec{F} = m_2\vec{a} \Leftrightarrow m_2 g - T = m_2 a \quad (2)$



ເອົາ (1)+(2) ໄດ້: $m_2 g - f = (m_1 + m_2)a$

$\Rightarrow a = \frac{m_2 g - f}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 g - \mu m_1 g}{m_1 + m_2}$

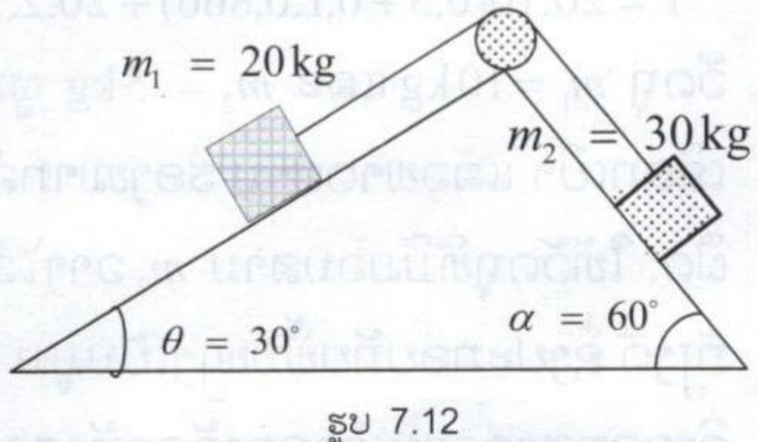
$a = \frac{g(m_2 - \mu m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{10(3 - 0,2.6)}{6+3} = 2m/s^2$

ຂ. $T = ?$ ຈາກສົມຜົນ (2) ໄດ້: $m_2 g - T = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g - m_2 a = 3.10 - 3.2 = 24N$

7. ວັດຖຸ $m_1 = 20\,kg$ ແລະ $m_2 = 30\,kg$ ວາງເທິງໜ້າຄ້ອຍດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 7.12 . ໃນນັ້ນ $\theta = 30^\circ$; $\alpha = 60^\circ$. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງ ແລະ ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກໃນ 2 ກໍລະນີ:

ກ. ໜ້າຄ້ອຍທັງສອງດ້ານກ້ຽງດີ.

ຂ. ໜ້າຄ້ອຍທັງສອງມີສຳປະສິດຮຸກຖູເທົ່າກັນ 0,1.



ຮູບ 7.12

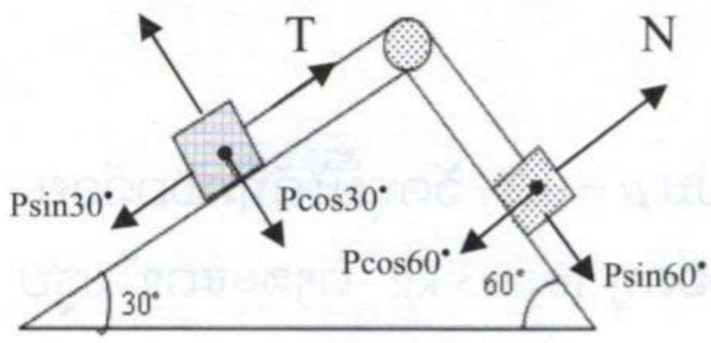
ຄຳຕອບ: ກ. $a = 3,2\,\mathrm{m/s^2}; T = 164\,\mathrm{N}$; ຂ. $a' = 2,5\mathrm{m/s^2}; T' = 167\mathrm{N}$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $\mathrm{m_1} = 20\,\mathrm{kg}$; $\mathrm{m_2} = 30\,\mathrm{kg}$; $\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 60^\circ$; a = ?; T = ?

ກ. ກ້ຽງ ຂ. $\mu = 0,1$

ແກ້: ກ. ພິຈາລະນາວັດຖຸ $\mathrm{m_1}$



$$\sum \vec{F} = \mathrm{m_1}\vec{a} \Leftrightarrow \mathrm{T} - \mathrm{P_1}\sin 30^\circ = \mathrm{m_1 a} \quad (1)$$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ $\mathrm{m_2}$

$$\sum \vec{F} = \mathrm{m_2}\vec{a} \Leftrightarrow \mathrm{P_2}\sin 60^\circ - \mathrm{T} = \mathrm{m_2 a} \quad (2)$$

ເອົາ (1)+(2) ໄດ້:

$$\mathrm{P_2}\sin 60^\circ - \mathrm{P_1}\sin 30^\circ = (\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2})\mathrm{a} \Rightarrow \mathrm{a} = \frac{\mathrm{P_2}\sin 60^\circ - \mathrm{P_1}\sin 30^\circ}{\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2}}$$

$$\mathrm{a} = \frac{\mathrm{m_1 g}\sin 60^\circ - \mathrm{m_2 g}\sin 30^\circ}{\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2}} = \frac{30.10.\frac{\sqrt{3}}{2} - 20.10.\frac{1}{2}}{20+30} = \frac{150.\sqrt{3} - 100}{50} = 3,2\mathrm{m/s^2}$$

- T = ? ເອົາ a ແທນໃສ່ (1)

$$\mathrm{T} = 20.3,2 + 20.10.0,5 = 164N$$

ຂ. ພິຈາລະນາວັດຖຸ $\mathrm{m_1}$

$$\sum \vec{F} = \mathrm{m_1}\vec{a} \Leftrightarrow \mathrm{T} - \mathrm{P_1}\sin 30^\circ - \mu N_1 = \mathrm{m_1 a} \Leftrightarrow \mathrm{T} - \mathrm{P_1}(\sin 30^\circ + \mu\cos 30^\circ) = \mathrm{m_1 a} \quad (1)$$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ $\mathrm{m_2}$

$$\sum \vec{F} = \mathrm{m_2}\vec{a} \Leftrightarrow \mathrm{P_2}\sin 60^\circ - \mathrm{T} - \mathrm{f} = \mathrm{m_2 a} \Leftrightarrow \mathrm{P_2}(\sin 60^\circ - \mu\cos 60^\circ) - \mathrm{T} = \mathrm{m_2 a} \quad (2)$$

ເອົາ (1)+(2) ໄດ້: $\mathrm{P_2}(\sin 60^\circ - \mu\cos 60^\circ) - \mathrm{P_1}(\sin 30^\circ + \mu\cos 30^\circ) = (\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2})\mathrm{a}$

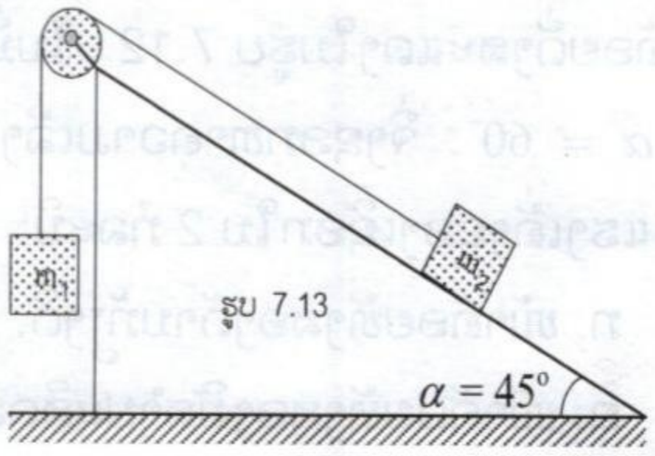
$$\Rightarrow \mathrm{a} = \frac{\mathrm{P_2}(\sin 60^\circ - \mu\cos 60^\circ) - \mathrm{P_1}(\sin 30^\circ + \mu\cos 30^\circ)}{\mathrm{m_1} + \mathrm{m_2}}$$

ເອົາ a ແທນໃສ່ (1)ໄດ້: $\mathrm{T} = \mathrm{P_1}(\sin 30^\circ + \mu\cos 30^\circ) + \mathrm{m_1 a}$

$$\mathrm{a} = \frac{30.10(0,866 - 0,1.0,5) - 20.10(0,5 + 0,1.0,866)}{20+30} = 2,5m/s^2$$

$$\mathrm{T} = 20.10(0,5 + 0,1.0,866) + 20.2,5 = 167N$$

8. ວັດຖຸ $m_1 = 10\,\mathrm{kg}$ ແລະ $m_2 = 5\,\mathrm{kg}$ ຜູກຕໍ່ໃສ່ກັນດ້ວຍເຊືອກເບົາ ແລ້ວພາດຜ່ານ ຮ່ອງໝາກລ່ອກ ຊຶ່ງບໍ່ມີຄວາມຝືດ. ໃຫ້ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m_2 ວາງໄວ້ຢູ່ເທິງໜ້າຄ້ອຍກ້ຽງດີ ຊຶ່ງປະກອບກັບພື້ນພຽງເປັນມຸມ 45° ດັ່ງຮູບ 7.13. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເລັ່ງຂອງວັດຖຸທັງສອງ ແລະ ຄວາມແຮງ

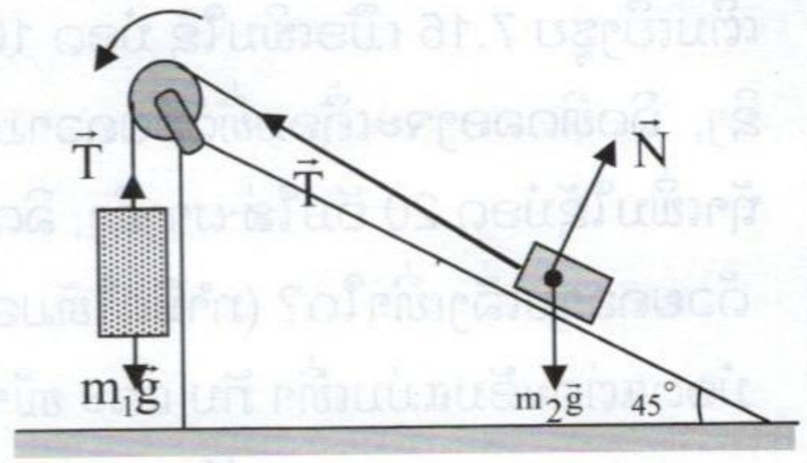


ຮູບ 7.13

ເຄັ່ງຂອງເຊືອກ. (ຄຳຕອບ: $4{,}22\,m/s^2$; $55{,}8\,N$)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 10\,kg; m_2 = 5\,kg; \alpha = 45^\circ; a = ?; T = ?$



ແກ້:ພິຈາລະນາວັດຖຸ m_1

$$\sum \vec{F} = m_1\vec{a} \Leftrightarrow m_1 g - T = m_1 a \qquad (1)$$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ m_1

$$\sum \vec{F} = m_2\vec{a} \Leftrightarrow T - m_2 g\sin 45^\circ = m_2 a \qquad (2)$$

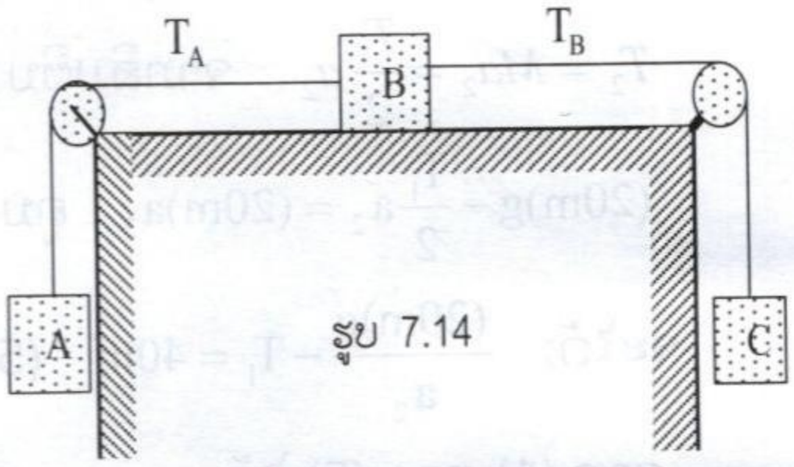
ເອົາ (1)+(2) ໄດ້: $m_1 g - m_2 g\sin 45^\circ = (m_2 + m_1)a$

$$\Rightarrow a = \frac{m_1 g - m_2 g\sin 45^\circ}{m_2 + m_1} = \frac{10.9{,}8 - 5.9{,}8.0{,}707}{5+10} = 4{,}22 m/s^2$$

- $T = ?$ ແທນ a ໃສ່ (1)

$$m_1 g - T = m_1 a \Rightarrow T = m_1 g - m_1 a = 10.9{,}8 - 10.4{,}22 = 55{,}8N$$

9. ວັດຖຸ A, B ແລະ C ຊຶ່ງມີມວສານ $m_A = 6\,kg$; $m_B = 10\,kg$ ແລະ $m_C = 9\,kg$ ຈັດວາງໄວ້ດັ່ງຮູບ 7.14. ຖ້າໜ້າໂຕະຫາກກ້ຽງດີ, ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມເລັ່ງຂອງການເຄື່ອນທີ່ ແລະ ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງ ເຊືອກແຕ່ລະເສັ້ນ.



ຮູບ 7.14

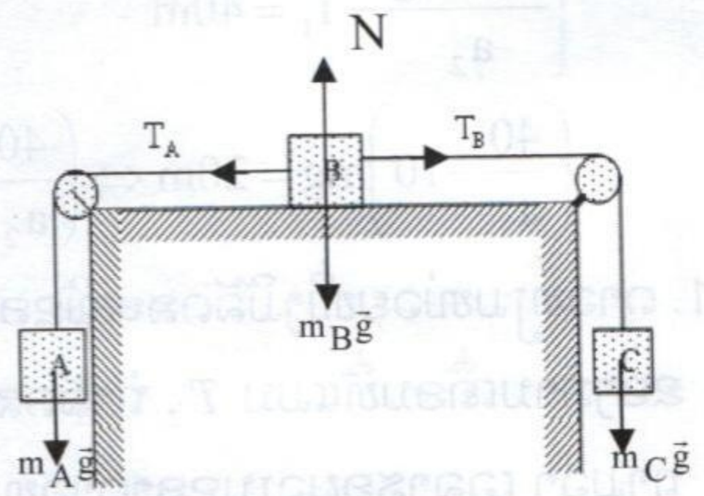
ຄຳຕອບ: $a = 1{,}2\,m/s^2$; $T_A = 67\,N$; $T_B = 79{,}2\,N$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_A = 6\,kg$; $m_B = 10\,kg$; $m_C = 9\,kg$; $a = ?$; $T_1 = ?$; $T_2 = ?$

ແກ້: ພິຈາລະນາວັດຖຸ m_A: $T_1 - m_A g = m_A a \qquad (1)$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ m_B: $T_2 - T_1 = m_B a \qquad (2)$

ພິຈາລະນາວັດຖຸ m_C: $m_C g - T_2 = m_C a \qquad (3)$



ເອົາ (1)+(2)+(3) ໄດ້:

$$g(m_C - m_A) = a(m_A + m_B + m_C)$$

$$a = \frac{g(m_C - m_A)}{m_A + m_B + m_C} = \frac{10(9-6)}{6+10+9} = 1{,}2 m/s^2$$

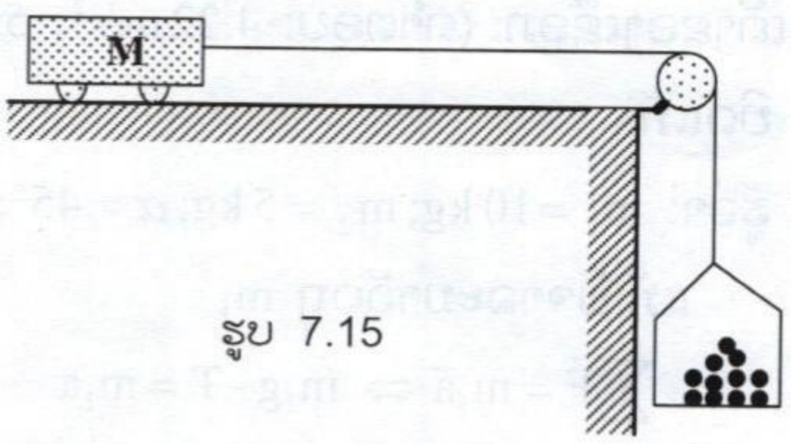
- $T_1 = ?$ ແທນ a ໃສ່ (1)ໄດ້:

$$T_1 - m_A g = m_A a \Rightarrow T_1 = m_A(g + a) = 6(10 + 1{,}2) = 67{,}2N$$

- $T_2 = ?$ ແທນ a ໃສ່ (2)ໄດ້:

$$T_2 = T_1 + m_B a = 67{,}2 + 10.1{,}2 = 79{,}2N$$

10. ໃນການທົດລອງກ່ຽວກັບກົດເກນການເຄື່ອນທີ່ຂອງນິວ
ເຕັນເບິ່ງຮູບ 7.15 ເມື່ອເພີ່ນໃຊ້ ນ້ອດ 10 ອັນໃສ່ຜາງ
ຊິງ, ລົດທົດລອງຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງ $2\ m/s^2$;
ຖ້າເພີ່ນໃຊ້ນ້ອດ 20 ອັນໃສ່ ຜາງຊິງ, ລົດຈະເຄື່ອນທີ່
ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ? (ກຳນົດໃຫ້ມວນສານຂອງ
ນ້ອດແຕ່ລະອັນແມ່ນເທົ່າ ກັນ ແລະ ໜ້າໂຕະ ກ້ຽງດີ,
ຜາງຊິງເບົາ). (ຄຳຕອບ: $\frac{10}{3}\ m/s^2$)

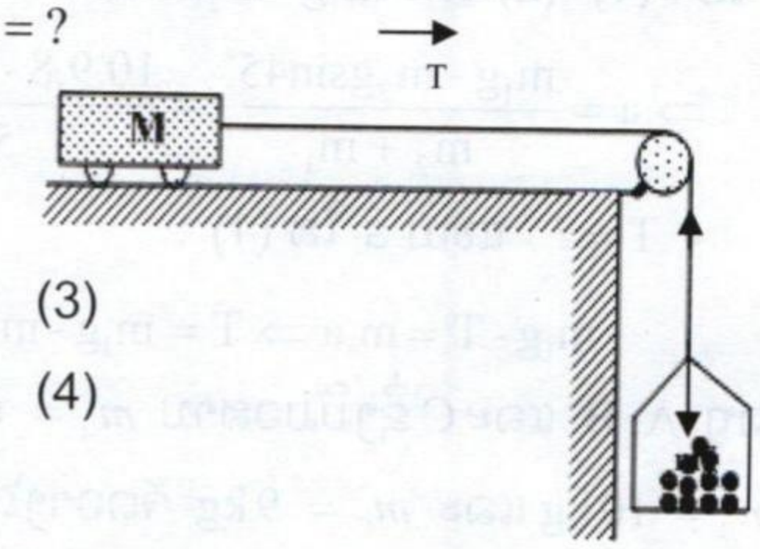


ຮູບ 7.15

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $n_1 = 10;\ a_1 = 2m/s^2;\ n_2 = 20;\ a_2 = ?$

ແກ້: ວາງ M ແມ່ນມວນສານລໍ້

m ແມ່ນມວນສານນອດແຕ່ລະອັນ



$(10m)g - T_1 = (10m)a_1$ (1) ແລະ $T_1 = Ma_1$ (3)

$(20m)g - T_2 = (20m)a_2$ (2) ແລະ $T_2 = Ma_2$ (4)

$T_2 = Ma_2 = \frac{T_1}{2}a_2$ ຈາກສົມຜົນ (2) ໄດ້:

$(20m)g - \frac{T_1}{2}a_2 = (20m)a_2$ ຄູນ $\frac{2}{a_2}$ ເຂົ້າສອງພາກ

ຈະໄດ້: $\frac{(20m)g}{a_2} - T_1 = 40m$ (5)

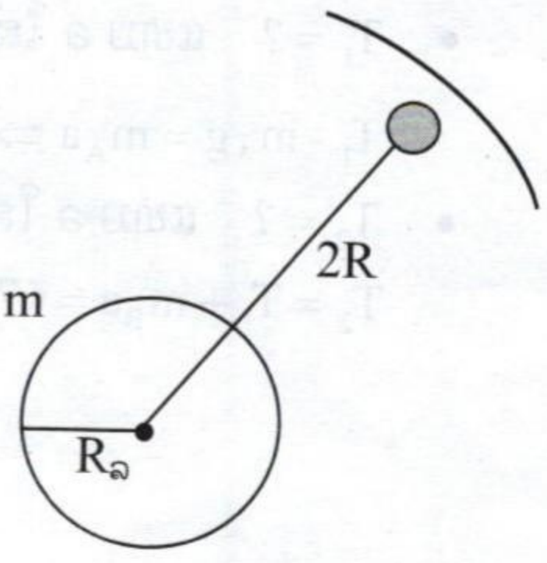
ຈາກ (1) ແລະ (5) ໄດ້:

$\begin{cases} 10mg - T_1 = 10ma_1 \\ \frac{(20m)g}{a_2} - T_1 = 40m \end{cases}$ ແທນ a_1 ໃສ່ (1)ໄດ້: $\begin{cases} 10mg - T_1 = 20ma \\ \frac{(20m)g}{a_2} - T_1 = 40m \end{cases}$ ຄູນ -1 ເຂົ້າ (1)ໄດ້:

$\left(\frac{40}{a_2} - 10\right)mg = 20m \Leftrightarrow \left(\frac{40}{a_2} - 10\right)10 = 20 \Rightarrow a_2 = \frac{10}{3}m/s^2$

11. ດາວທຽມໜ່ວຍໜຶ່ງມີລັດສະໝີຂອງເສັ້ນໂຄຈອນອ້ອມໂລກເທົ່າກັບ R ແລະ ມີເວລາຮອບວຽນ
ຂອງການເຄື່ອນທີ່ແມ່ນ T. ຖ້າລັດສະໝີຂອງວົງໂຄຈອນຂອງດາວທຽມໜ່ວຍນີ້ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ $2R$.
ຖາມວ່າ ເວລາຮອບວຽນຂອງດາວທຽມໜ່ວຍນີ້ຈະປ່ຽນແປງ
ໄປເປັນຈັກເທົ່າເວລາຮອບວຽນເດີມ.

ຄຳຕອບ: ເພີ່ມຂຶ້ນ $2\sqrt{2}$ ເທົ່າ.



ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $r_1 = R;\ T_1 = T;\ r_2 = 2R;\ T_2 = ?$

ຕາມສູດ: $T_2 = nT_1 \Rightarrow n = \frac{T_2}{T_1}$ (1)

ຊອກ $T_1 = ?$

$$F_G = F_C \Leftrightarrow \frac{Gm_ล m_ห}{r_ห^2} = \frac{m_ห v^2}{r_ห} \Rightarrow v^2 = \frac{Gm_ล}{r_ห} \quad / v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{Gm_ล}{r_ห} \Leftrightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{Gm_ล}{r_ห} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{Gm_ล}}$$

$T_2 = ?$ จาก T_1 ได้: $T_2 = \sqrt{\frac{4\pi^2 8r^3}{Gm_ล}}$ แทนค่า T_1 และ T_2 ใส่ (1)

$$n = \frac{\sqrt{\frac{4\pi^2 8R^3}{Gm_ล}}}{\sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{Gm_ล}}} = \sqrt{\frac{\frac{4\pi^2 8R^3}{Gm_ล}}{\frac{4\pi^2 R^3}{Gm_ล}}} = \sqrt{\frac{\cancel{4\pi^2} 8\cancel{R^3} \cancel{Gm_ล}}{\cancel{4\pi^2} \cancel{R^3} \cancel{Gm_ล}}} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

ตอบ: $T_2 = 2\sqrt{2}$ เท่ือ T_1

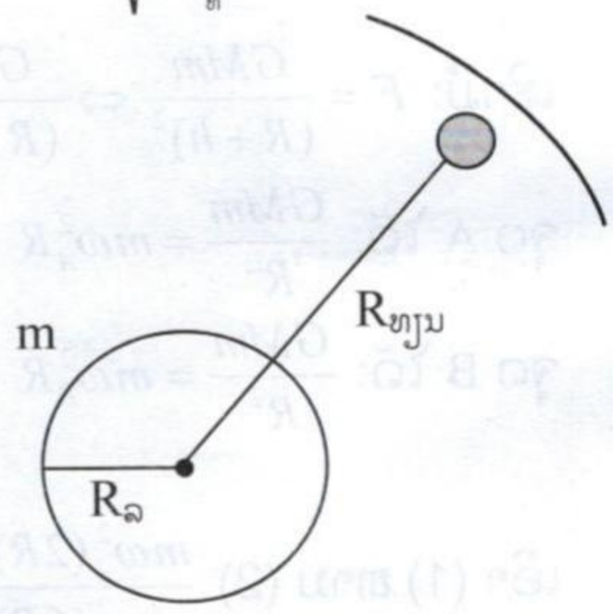
12. ดาวทุมหน่วยหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมอ้อมโลกโดยมีไลยะห่างจากหน้าโลกเท่ากับลัดสะหมีของโลก. ถามว่า ความไวของดาวทุมมีค่าเป็นจักแม็ดต่อวินาที? (กำนิดให้ลัดสะหมีของโลก แม่น $= 6,4\times10^6\,\mathrm{m}$). คำตอบ: $5,7\times10^3\,\mathrm{m/s}$

บิดแก้: รู้ว่า: $r_1 = R; t_1 = T; r_2 = R; t_2 = ?$

- พิจาละนาดาวทุม: $F_G = F_C \Leftrightarrow \frac{Gm_ล m_ห}{r_ห^2} = \frac{m_ห v^2}{r_ห} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Gm_ล}{r_ห}}$ (1)

- พิจาละนาเปือกโลก

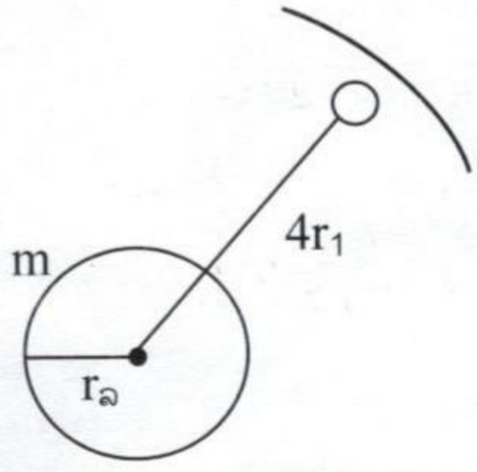
$$F_g = F_G \Leftrightarrow mg = \frac{Gmm_ล}{r_ห^2} \Rightarrow vGm_ล = gr_ห^2 \quad (2)$$



เอิา (2) แทนใอ่ (1)ได้: $v = \sqrt{\frac{gr_ล^2}{r_ห}} / r_ห = 2r_ล$

$$v = \sqrt{\frac{gr_ล^2}{2r_ล}} = \sqrt{\frac{gr_ล}{2}}\sqrt{\frac{10.6,4.10^6}{2}} = 5,7.10^3\,\mathrm{m/s}$$

13. ดาวทุมหน่วยหนึ่งโคจอมอ้อมโลกใช้เอลา 2 มื้; ส่วนดาวทุมอีกหน่วยหนึ่งมีมวนสาน 4 เท่ามวนสานหน่วยทำอิด และ ยู่ห่างจากจุดใจกางของโลกไลยะ 4 เท่าของหน่วยทำอิด. ถามว่า มันจะใช้เอลาโคจอมอ้อมโลกเป็นเอลาเท่าใด? (คำตอบ: 16 มื้)



บิดแก้:

รู้อ่า $t_1 = 2\mathrm{day};\ m_1 = M;\ m_2 = 4M;\ r_1 = R;\ r_2 = 4R;\ t_2 = ?$

แก้: มีสูด: $v^2 = \frac{Gm_c}{r}$ เซ่ือ $v = \frac{2\pi r}{T}$ ได้:

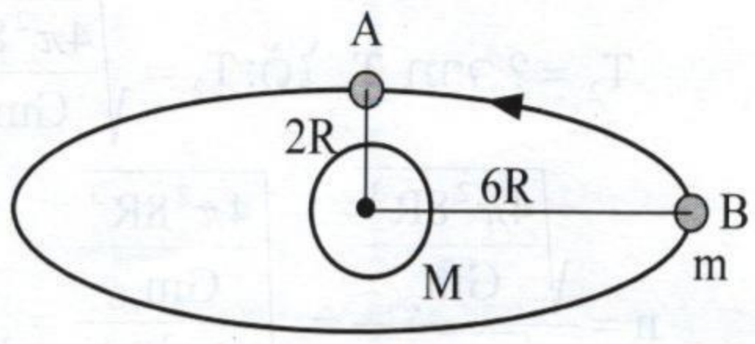
$$\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{Gm_c}{r} \Leftrightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{Gm_c}{r} \quad 4\pi^2 R^3 = Gm_c t_1^2 \quad (1)$$

ຈາກຈຸດທີ 2 ເຮົາໄດ້: $4\pi^2(4R)^3 = Gm_c t_2^2$ (2)

ເອົາ (2) ຫານ (1)ໄດ້:

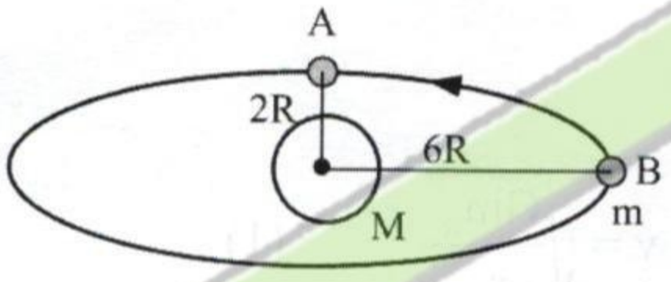
$$\frac{4\pi^2 64R^3}{4\pi^2 R^3} = \frac{Gm_c t_2^2}{Gm_c t_1^2} \Leftrightarrow R = \frac{t_2^2}{t_1^2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{t_1^2.64} = 8t_1 = 8.2 = 16 \text{ ມື້}$$

14. ດາວທຽມໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານ m ໂຄຈອນອ້ອມໂລກ ທີ່ມີມວນສານ M ໂດຍມີໄລຍະຫ່າງໄກສຸດ ແລະ ໃກ້ສຸດແມ່ນ $6R$ ແລະ $2R$ ຕາມລຳດັບ.(R ແມ່ນລັດສະໝີຂອງໂລກ). ຖ້າມວ່າ ອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງຄວາມໄວມຸມຂອງດາວທຽມໜ່ວຍນີ້ທີ່ຈຸດໄລຍະໃກ້ສຸດ ω_A ແລະ ຈຸດໄລຍະໄກສຸດ ω_B ຈະມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: $\frac{\omega_A}{\omega_B} = \sqrt{27}$)



ຮູບ 7.16

ວິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = m; m_2 = M; r_1 = 6R; r_2 = 2R; \frac{\omega_A}{W_B} = ?$



ເຮົາມີ: $F = \frac{GMm}{R^2} \Leftrightarrow \frac{GMm}{R^2} = ma_C = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$

ທີ່ເປືອກໂລກ

- ໄລຍະຫ່າງ h ແມ້ດ

ເຮົາມີ: $F = \frac{GMm}{(R+h)^2} \Leftrightarrow \frac{GMm}{(R+h)^2} = ma_C = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$

ຈຸດ A ໄດ້: $\frac{GMm}{R^2} = m\omega_A^2 R$ (1)

ຈຸດ B ໄດ້: $\frac{GMm}{R^2} = m\omega_B^2 R$ (2)

ເອົາ (1) ຫານ (2) $\frac{m\omega_A^2(2R)}{m\omega_B^2(6R)} = \frac{\frac{GMm}{(2R)^2}}{\frac{GMm}{(6R)^2}} \Leftrightarrow \frac{1}{3}(\frac{\omega_A}{\omega_B})^2 = 3^2 \Rightarrow \frac{\omega_A}{\omega_B} = \sqrt{27}$

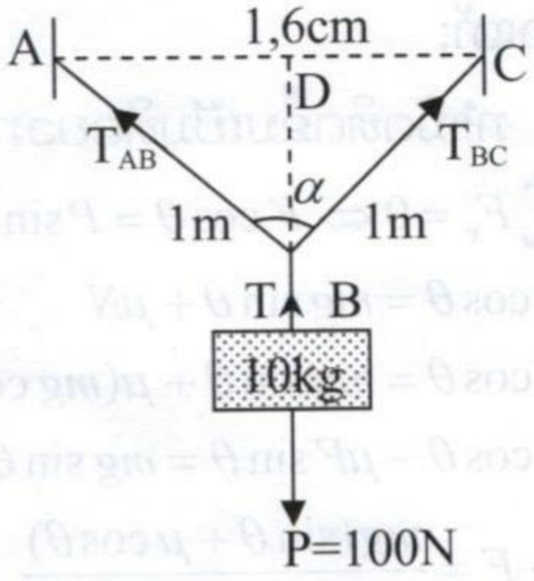
24/VII ฟิสิกส์ง่ายๆ

ບົດທີ 8

ຄວາມແຮງປຶ່ນ ແລະ ຄວາມດຸນດ່ຽງຂອງວັດຖຸແຂງ

1. ເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງເບົາ ແລະ ຍາວ 2m ທັງສອງສິ້ນຂອງມັນມັດໃສ່ 2 ຈຸດ A ແລະ C ຄົງທີ່ຊຶ່ງຫ່າງກັນ 1,6m; ບ່ອນມັດເຊືອກຢູ່ລະດັບດຽວກັນ ດັ່ງຮູບ 8.9. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ ເມື່ອແຂວນວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 10kg ໄວ້ເຄິ່ງກາງຂອງເຊືອກ. (ຄຳຕອບ: $T_1 = T_2 = 83,33N$)

ບົດແກ້:



ຮູ້ວ່າ: $ABC = 2m$; AC = 1,6m; T = ? ; m = 12g

- ພິຈາລະນາວັດຖຸ 10 kg

$$\sum F_r = 0 \Leftrightarrow T = P = 100N$$

- ພິຈາລະນາຈຸດ B

$$AB = BC = 1m, \text{BD} = \sqrt{1^2 - 0,8^2} = 0,6m$$

$$tg\alpha = \frac{\overline{AD}}{DB} = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = 53^\circ$$

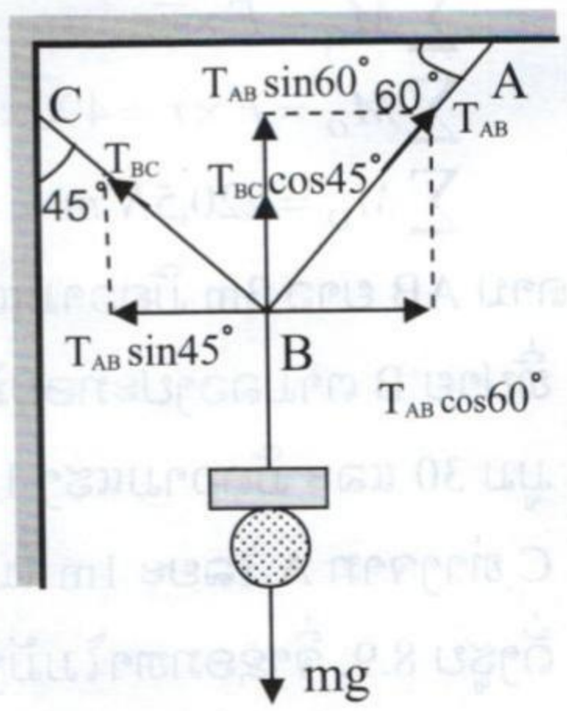
ຈາກ: $\sum F_X = 0 \Leftrightarrow T_{AB}\sin 53^\circ = T_{BC}\sin 53^\circ \Leftrightarrow T_{AB} = T_{BC}$

ຈາກ: $\sum F_X = 0 \Leftrightarrow T_{AB}\cos 53^\circ + T_{BC}\cos 53^\circ = T \Leftrightarrow 2T_{AB}\cos 53^\circ = T$ ເຊິ່ງວ່າ $T_{AB} = T_{BC}$

$$T_{AB} = \frac{T}{2\cos 53^\circ} = \frac{100}{2\times\frac{3}{5}} = 83,33N$$

2. ໂຄມໄຟອັນໜຶ່ງມີມວນສານ 1,2kg ແຂວນດ້ວຍເຊືອກເບົາ ດັ່ງຮູບ 8.10 ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ AB ແລະ BC. (ຄຳຕອບ: $T_{AB} = 8,79$ N, $T_{BC} = 6,22$ N)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 1,2kg$; $T_{AB} = ?$; $T_{BC} = ?$



- ພິຈາລະນາໂຄມໄຟ

$$\sum F_r = 0 \Leftrightarrow T = P = mg = 1,2.10 = 12N$$

- ພິຈາລະນາຈຸດ B

$$\sum F_r = 0 \Leftrightarrow T_{AB}\sin 60^\circ + T_{BC}\cos 45^\circ = T$$

$$T_{AB}\sqrt{3} + T_{BC}\sqrt{2} = 24 \qquad (1)$$

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow T_{BC}\sin 45^\circ = T_{AB}\cos 60^\circ$$

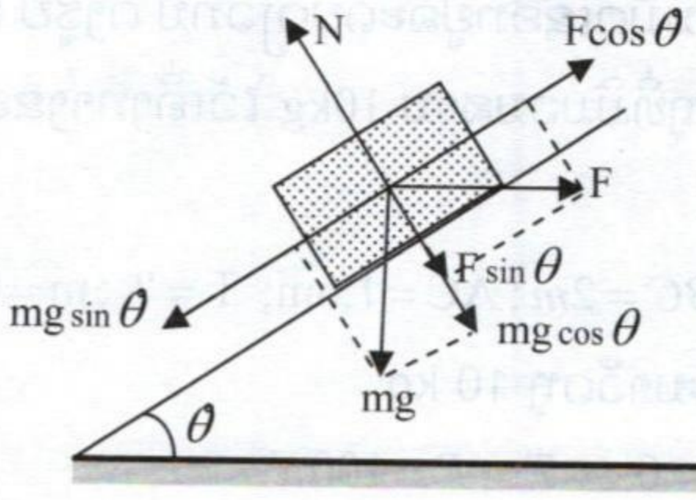
$$T_{AB} = \sqrt{2}T_{BC} \qquad (2) \text{ ເອົາ (2) ແທນໃສ່ (1)}$$

$$\sqrt{2}T_{BC}\sqrt{3} + T_{BC}\sqrt{2} = 24 \Leftrightarrow 2T_{BC}(\sqrt{2} + \sqrt{6}) = 24 \Rightarrow T_{BC} = \frac{24}{\sqrt{2} + \sqrt{6}} = 6,21N$$

ແທນໃສ່ (2) ໄດ້: $T_{AB} = \sqrt{2} \times 6,21 = 8,78N$

3. ວັດຖຸໜຶ່ງມີມວນສານ m ວາງໄວ້ຢູ່ເທິງໜ້າຄ້ອຍທີ່ປະກອບກັບພື້ນພຽງເປັນມູມ θ , ສຳປະສິດຮຸກຖູ ລະຫວ່າງໜ້າຄ້ອຍ ແລະ ວັດຖຸແມ່ນ μ . ຖ້າມີຄວາມແຮງ F ກະທົບໃສ່ ມວນສານ m ຕາມທິດຂະໜານກັບໜ້າພຽງນອນເພື່ອດັນວັດຖຸຂຶ້ນເທິງຄ້ອຍ ດັ່ງຮູບ 8.14 ດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ. ຈົ່ງຊອກຫາ ຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງ F.

ຄຳຕອບ: $F = \dfrac{mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu\sin\theta)}$



ບົດແກ້:

ກຳນົດທິດຂຶ້ນເປັນທິດບວກ

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow F\cos\theta = P\sin\theta + f$$

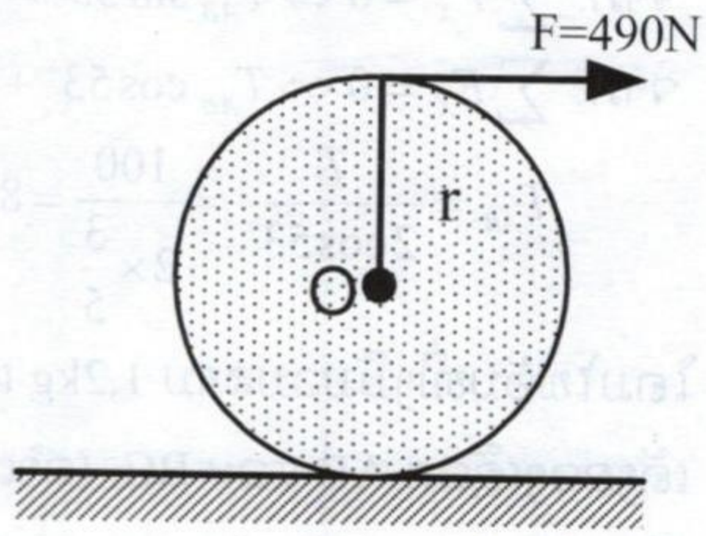
$$F\cos\theta = mg\sin\theta + \mu N$$

$$F\cos\theta = mg\sin\theta + \mu(mg\cos\theta = F\sin\theta) \Leftrightarrow F\cos\theta = mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta + \mu F\sin\theta)$$

$$F\cos\theta - \mu F\sin\theta = mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta \Leftrightarrow F(\cos\theta - \mu\sin\theta) = mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)$$

$$\Rightarrow F = \frac{mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu\sin\theta)}$$

4. ຄວາມແຮງ 490N ກະທົບໃສ່ໜ້ານອກຂອງກົງລົດທີ່ມີລັດ ສະໝີ 0,45m ໂດຍກະທົບຕາມເສັ້ນຕິດດັ່ງຮູບ8.10. ຈົ່ງ ຄິດໄລ່ໂມມັງຄວາມແຮງດັ່ງກ່າວ. (ຄຳຕອບ: 220,5 Nm)



ຮູບ 8.10

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $F = 490N; r = 0,45M; \sum M_O = ?$

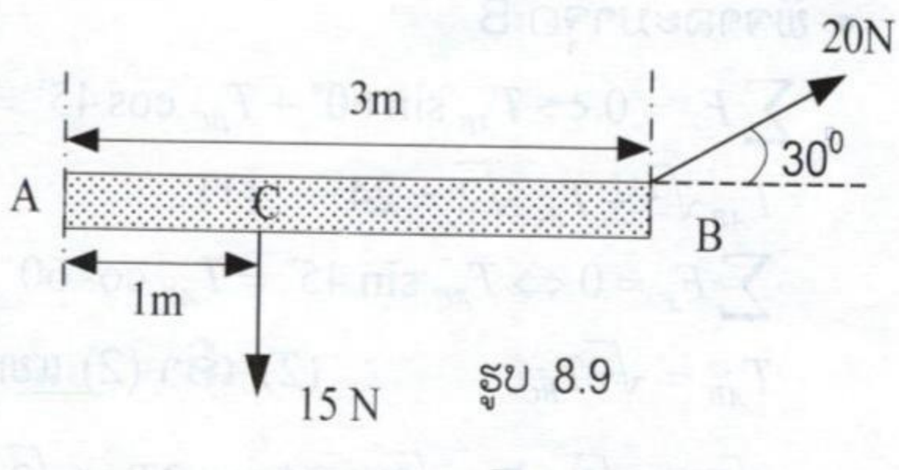
ຕາມໂມມັງຄວາມແຮງ

$$\sum \overline{M_O} = \bar{F} \times \bar{r}$$

$$\sum M_O = F \times r = 490 \times 0,45 = 220,5N.m$$

$$\sum M_O = 220,5N.m$$

5. ຄານ AB ຍາວ 3m ມີຄວາມແຮງ 20N ກະທົບທີ່ປາຍ B ຕາມລວງປະກອບກັບລວງນອນເປັນມູມ 30 ແລະ ມີຄວາມແຮງ 15 N ກະທົບທີ່ຈຸດ C ຫ່າງຈາກ A ໄລຍະ 1m ໃນທິດຕັ້ງສາກ ດັ່ງຮູບ 8.9. ຈົ່ງຊອກຫາໂມມັງຄວາມແຮງທັງ ສອງຮອບຈຸດ A.



ຮູບ 8.9

ຄຳຕອບ: 15Nm ໃນທິດປີ້ນເຂັມໂມງ.

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $AB = 3M; F = 20N; \alpha = 30^{\circ}; F = 15N; CA = 1M; \sum M_O = ?$

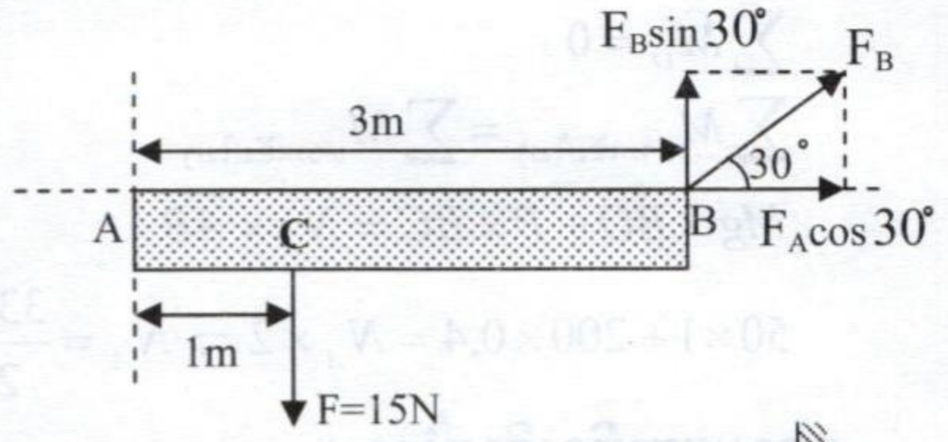
ຕາມໂມມັ້ງຄວາມແຮງ

$$\sum M_A = \overline{M_C} + \overline{M_B} = \overline{F}_C \times \overline{AC} + \overline{F}_B \times \overline{AB}$$

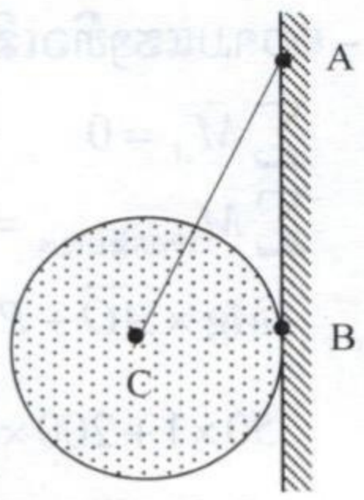
$$\sum M_A = F_C.AC - F_B.AB\sin 30^{\bullet}$$

$$= 15.1 - 20.3.\frac{1}{2} = -15N$$

$\sum M_A = -15N$ ທິດປີ້ນກັບເຂັ້ມໂມງ



6. ໜ່ວຍມິນອັນໜຶ່ງມີນ້ຳໜັກ 50N ແລະ ລັດສະໝີ 15cm ແຂວນໃສ່ໜ້າກຳແພງກ້ຽງດີດ້ວຍເຊືອກ AC ຍາວ 30cm ດັ່ງຮູບ 8.13.ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ ແລະ ຄວາມແຮງທີ່ໜ່ວຍມິນກະທົບໃສ່ກຳແພງຢູ່ຈຸດຕິດແປະ.



ຮູບ 8.13

ຄຳຕອບ: $T = \frac{100\sqrt{3}}{3}$N; $F = \frac{50\sqrt{3}}{3}$N

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $P = 50N; R = 15cm; AC = 30cm; T = ?; F = ?$

ສັງເກດຈຸດ C ຕາມກົດເກນສາມໜ່ຽມຂອງແຮງ

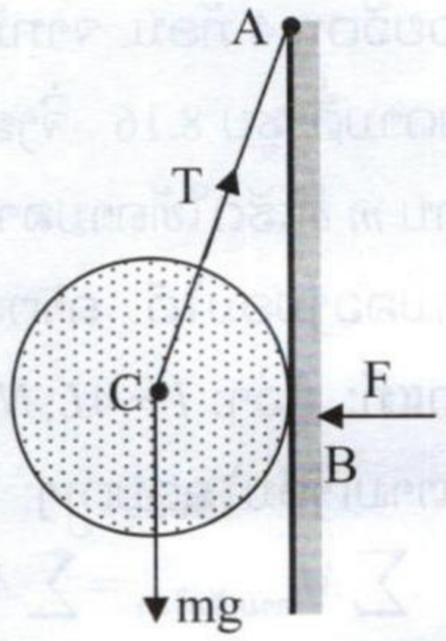
$$\frac{T}{\overline{AC}} = \frac{F}{\overline{BC}} = \frac{P}{\overline{AB}}$$

- $AB = \sqrt{(AC)^2 - (BC)^2} = \sqrt{(30)^2 - (15)^2} = 15\sqrt{3}m$
- ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກ

$$\frac{T}{AC} = \frac{P}{AB} \Rightarrow T = \frac{AC \times P}{AB} = \frac{30 \times 50}{15\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} = \frac{100\sqrt{3}}{3}N$$

- ຄວາມແຮງທີ່ໜ່ວຍມິນກະທົບໃສ່ກຳແພງ

$$\frac{F}{\overline{BC}} = \frac{P}{\overline{AB}} \Rightarrow F = \frac{BC \times P}{AB} = \frac{15 \times 50}{15\sqrt{3}} = \frac{50}{\sqrt{3}} = \frac{50\sqrt{3}}{3}N$$



ຕອບ: $T = \frac{100\sqrt{3}}{3}N$

$F = \frac{50\sqrt{3}}{3}N$

7. ຄານອັນໜຶ່ງມີຂະໜາດສະໝ່ຳສະເໝີ , ຍາວ 2 m ແລະ ມີມວນສານ 5 kg ວາງພາດໃສ່ຫົວເສົາ A ແລະ B ເພິ່ນເອົາວັດຖຸໜຶ່ງທີ່ມີມວນສານ 20 kg ວາງໃສ່ເທິງຄານຢູ່ຈຸດຊຶ່ງຫ່າງຈາກ A ໄລຍະ 60cm ດັ່ງຮູບ 8.15. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງ ທີ່ຫົວເສົາທັງສອງດັນໃສ່ປາຍຄານ.

ຄຳຕອບ: $N_A = 165$ N; $N_B = 85$ N

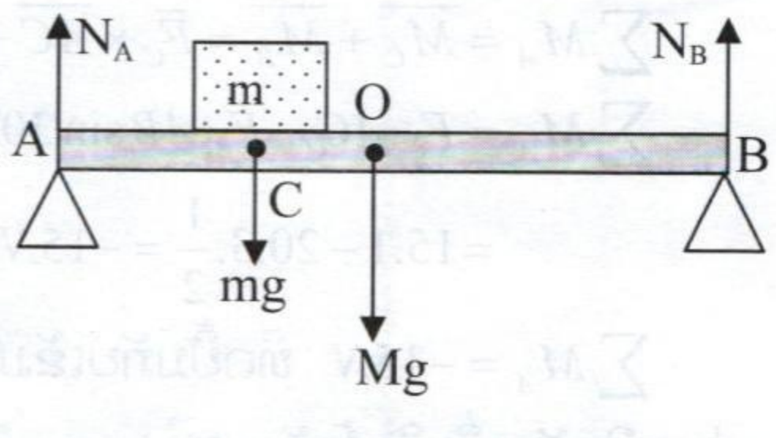
ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $AB = 3M; F = 20N; \alpha = 30^\circ; F = 15N; CA = 1M; \sum M_O = ?$

- ຄວາມແຮງຫົວເສົາເບື້ອງ A

$$\sum \vec{M}_O = 0$$

$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$Mg \times \overline{BO} + P \times \overline{BC} = N_A \times \overline{AB}$$



$$50 \times 1 + 200 \times 0{,}4 = N_A \times 2 \Rightarrow N_A = \frac{330}{2} = 165N$$

- ຄວາມແຮງຫົວເສົາເບື້ອງ A

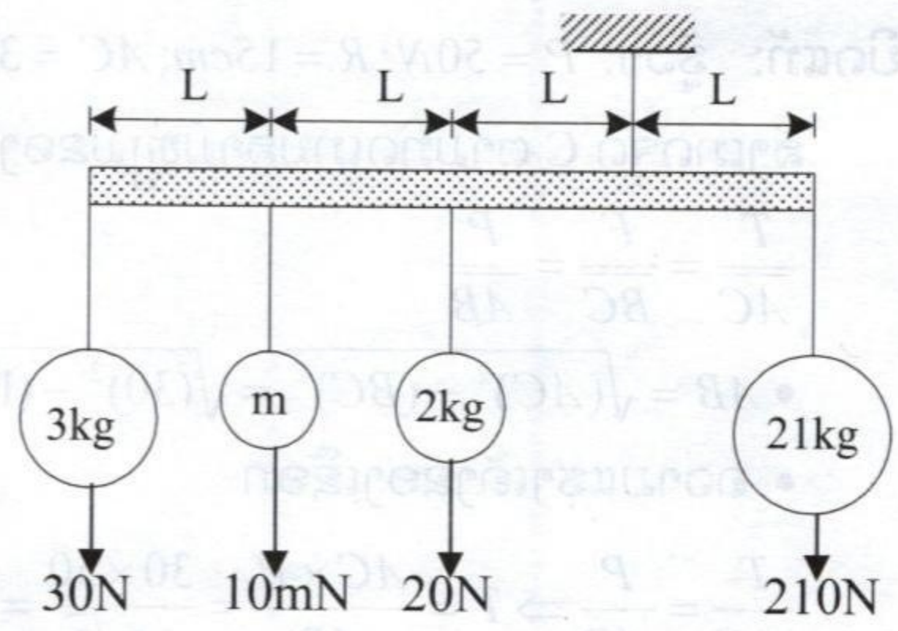
$$\sum \vec{M}_A = 0$$

$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$Mg \times \overline{AO} + P \times \overline{AC} = N_B \times \overline{AB}$$

$$50 \times 1 + 200 \times 0{,}6 = N_A \times 2 \Rightarrow N_A = \frac{170}{2} = 85N$$

8. ຄານເບົາອັນໜຶ່ງມີຄວາມຍາວ 4 L ຖືກແຂວນດ້ວຍວັດຖຸ 4 ກ້ອນ. ຈາກນັ້ນແຂວນຄານໃສ່ເພດານດັ່ງຮູບ 8.16 . ຈົ່ງຊອກຄ່າຂອງມວນສານ m ທີ່ເຮັດໃຫ້ຄານສາມາດວາງຕົວຢູ່ຕາມລວງນອນໄດ້. ຄຳຕອບ: 5 kg.



ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $l = 4L; N = 4; m = ?$

ຕາມເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງ: $\sum \vec{M}_O = 0$

$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$2g \times \overline{OC} = mg \times \overline{OB} + 3g \times \overline{OA} = 21g \times \overline{OD}$$

$$2l + 2ml + 9l = 21l \Leftrightarrow 2 + 2m + 9 = 21 \Rightarrow m = \frac{21 - 9 - 2}{2} = \frac{10}{2} = 5kg$$

9. ທ່ອນກົມອັນໜຶ່ງມີມວນສານ 20kg ແລະ ລັດສະໝີ r = 50cm ວາງໄວ້ແປະຂອບທາງສູງ h = 10cm. ມີຄວາມແຮງ F ກະທົບໃສ່ຈຸດໃຈກາງ ຂອງທ່ອນກົມດັ່ງຮູບ 8.17. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງ F ນ້ອຍທີ່ສຸດ ທີ່ສາມາດກົ້ງທ່ອນກົມຂຶ້ນຂອບທາງໄດ້ພໍດີ.

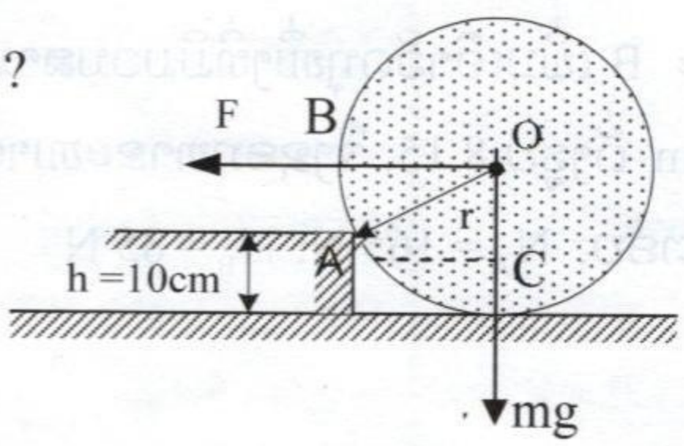
ຄຳຕອບ: F = 150 N

ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 20kg; r = 50cm; h = 10cm; F_{\min} = ?$

ຕາມເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງ: $\sum \vec{M}_A = 0$

$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$mg \times \overline{AC} = F \times \overline{AB} \Rightarrow F = \frac{mg \times \overline{AC}}{\overline{AB}} \qquad (1)$$



ຊອກ AC ແລະ AB

- $\overline{AB} = r - h = 50 - 10 = 40cm$
- $\overline{AC} = \sqrt{r^2 - (AB)^2} = \sqrt{(50)^2 - (40)^2} = 30cm$

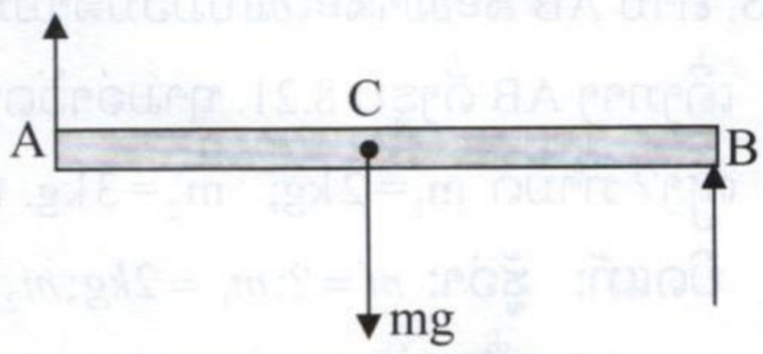
ແທນໃສ່ (1) ໄດ້:

$$F = \frac{20kg \times 10m/s \times 30cm}{40cm} = \frac{6000}{40} = 150N$$

10. ເຫຼັກທ່ອນໜຶ່ງຍາວ 1,6m ແລະ ມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ $4\times10^{-4}\,\mathrm{m}^2$ ວາງນອນຢູ່ໜ້າດິນ ດັ່ງຮູບ 8.18. ຈະຕ້ອງໃຊ້ຄວາມແຮງຢ່າງໜ້ອຍເທົ່າໃດ ກະທົບໃສ່ສົ້ນໜຶ່ງຂອງທ່ອນເຫຼັກ ຈຶ່ງຈະສາມາດ ຍົກສົ້ນໜຶ່ງຂອງມັນຂຶ້ນໄດ້? ມວນສານຈຳເພາະຂອງເຫຼັກເທົ່າກັບ $7,8\times10^3\,\mathrm{kg/m}^3$.

ຄຳຕອບ: F = 23,96 N

ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $L = 1,6m; A = 4.10^{-4}\,m^2; F_{\min} = ?$



$\rho = 7,8.10^3\,kg/m^3$

ຕາມເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງ: $\sum \vec{M}_A = 0$

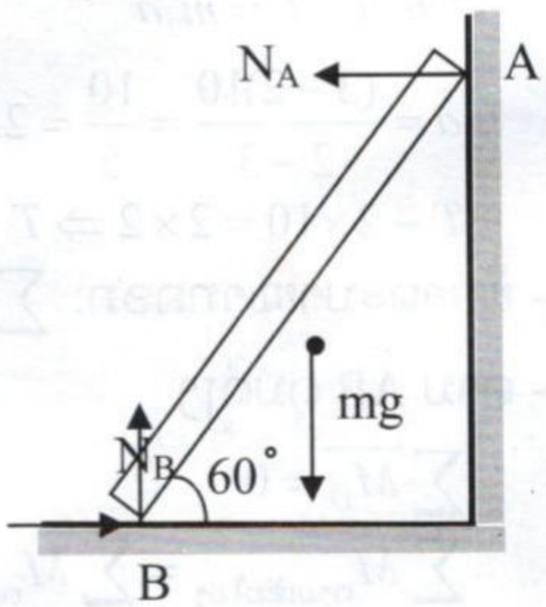
$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$F \times \overline{AB} = mg \times \overline{AC} \Leftrightarrow F \times l = mg \times \frac{l}{2} \Rightarrow F = \frac{mg}{2} = \frac{\rho V g}{2} = \frac{7,8\times10^3 \times 4\times10^{-4} \times 1,6\times10}{2}$$

$F = 24,96N$

11. ທ່ອນໄມ້ອັນໜຶ່ງມີຂະໜາດສະໝ່ຳສະເໝີ ແລະ ມີນ້ຳໜັກ 40 N. ສົ້ນ A ອີງໃສ່ກຳແພງກ້ຽງດີ, ສົ້ນຕັ້ງໃສ່ພື້ນບໍ່ກ້ຽງ; ທ່ອນໄມ້ປະກອບກັບພື້ນພຽງເປັນມູມ 60° ດັ່ງຮູບ 8.19. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງຮຸກຖູນ້ອຍສຸດທີ່ພື້ນກະທົບໃສ່ສົ້ນ B ຂອງທ່ອນໄມ້ເພື່ອບໍ່ໃຫ້ມັນຕະລູດໄປ.(ຄຳຕອບ:11,5 N)

ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $P = 40N; \alpha = 60^\circ; f = ?$



ຕາມສູດ: $\sum F_X = 0 \Leftrightarrow f = N_A \qquad (1)$

$\sum F_r = 0 \Leftrightarrow N_B = \mathrm{P} \qquad (2)$

ຕາມເງື່ອນໄຂການເຄື່ອນທີ່ປ່ຽນ

$$\sum \vec{M} = 0$$

$$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$$

$$\mathrm{N_A} l \sin 60^\circ = mg\frac{l}{2}\cos 60^\circ \Leftrightarrow \mathrm{N_A} = \frac{mg\frac{l}{2}\cos 60^\circ}{l\sin 60^\circ} = \frac{mgl\cos 60}{2l\sin 60^\circ} = \frac{mg}{2}\cot g 60^\circ$$

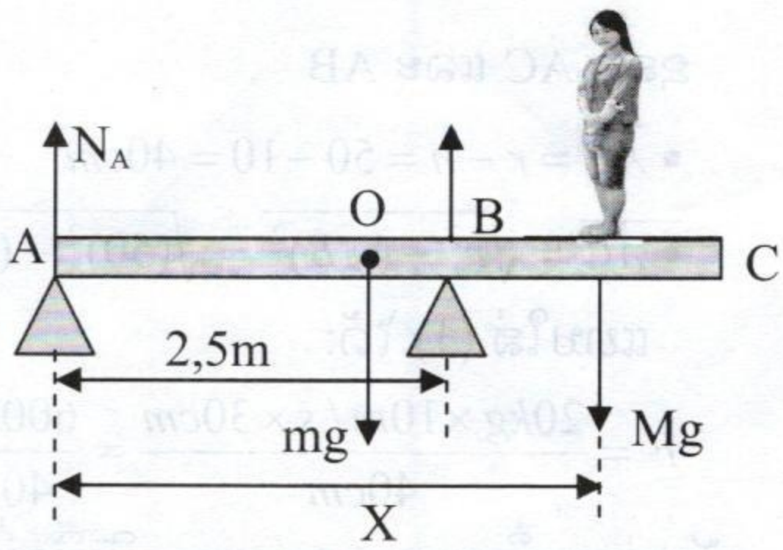
$\mathrm{N_A} = 20 \times 0,577 = f = 11,54N$

12. ແປ້ນແຜ່ນໜຶ່ງຍາວ4m ມີມວນສານ 25kg ວາງຍອງໄວ້ເທິງປາຍເສົາ A ແລະ B ຫ່າງກັນ 2,5m ຕາມລວງນອນ ດັ່ງຮູບ 8.20. ຖ້າມີຄົນຜູ້ໜຶ່ງມີມວນສານ 50 kg ຍ່າງຈາກສົ້ນ A ໄປຫາສົ້ນ C, ຄົນຜູ້ນີ້ຈະຍ່າງໄປໄດ້ໄກຈາກສົ້ນ A ເທົ່າໃດແຜ່ນແປ້ນຈຶ່ງຈະເລີ່ມກະເດື່ອງ? (ຄຳຕອບ: $\mathrm{x} = 2,75\,\mathrm{m}$)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $L = 4m; = 25kg; d = 2,5m; m = 50kg$

$AD = ?$



ສົມມຸດຄົນຍ່າງຢູ່ຈຸດ D ຕາມ AC ໃນຂະນະທີ່ ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ຈຸດ A ເທົ່າສູນ ນຳໃຊ້ເງື່ອນ ໄຂດຸນດ່ຽງ:

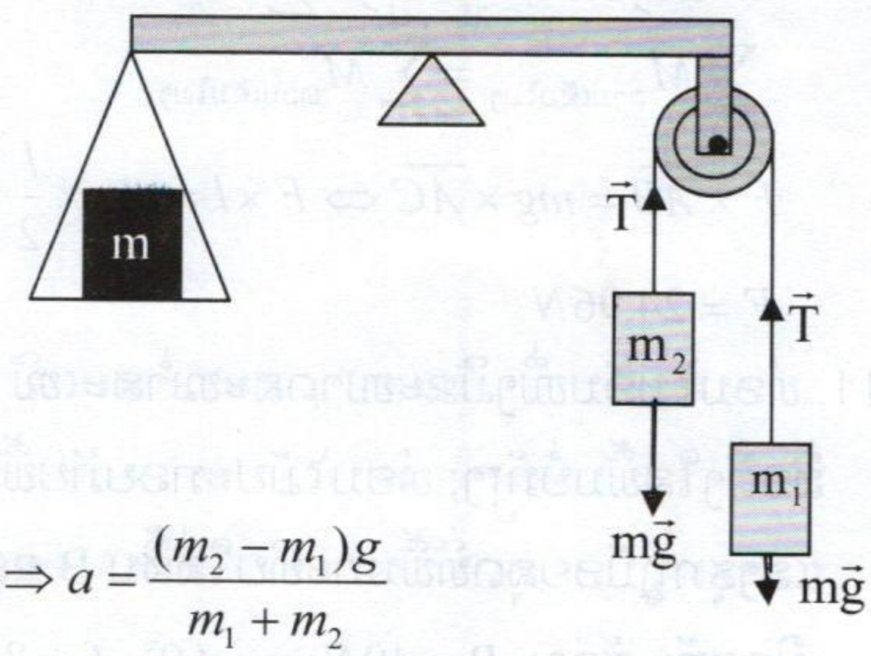
$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$

$mg \times \overline{BO} = Mg \times \overline{BD} \Leftrightarrow m \times \overline{BO} = M \times \overline{BD} \Leftrightarrow 25 \times 0,5 = 50 \times \overline{BD} \Rightarrow \overline{BD} = 0,25\text{m}$

ແຕ່ A ຫາ B ແມ່ນ 2,5m ສະນັ້ນ $AD = 2,5 + BD = 2,5 + 0,25 = 2,75m$

13. ຄານ AB ສະໝ່ຳສະເໝີມີມວນສານນ້ອຍບໍ່ພໍນັບ ວາງຢອງໄວ້ຢູ່ຈອມເສົາທີ່ຈຸດ O ຊຶ່ງເປັນຈຸດເຄິ່ງກາງ AB ດັ່ງຮູບ 8.21. ຖາມວ່າວັດຖຸ m ຈະຕ້ອງມີມວນສານເທົ່າໃດ ຈຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ລະບົບດຸນດ່ຽງ? ກຳນົດ $\text{m}_1 = 2\,\text{kg}$; $\text{m}_2 = 3\,\text{kg}$. ໝາກລອກນ້ອຍ, ເບົາ ແລະ ໝ່ອນດີ. (ຄຳຕອບ: 4,8 kg).

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = ?; m_1 = 2kg; m_2 = 3kg$



ຕາມການເຄື່ອນທີ່ຂອງມວນສານ m_1 ແລະ m_2

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

ຄວາມແຮງ m_1: $T - m_1 g = m_1 a$ (1)

ຄວາມແຮງ m_2: $m_2 g - T = m_2 a$ (2)

ເອົາ (1)+(2)ໄດ້:

$$\begin{cases} T - m_1 g = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)a = (m_2 - m_1)g \Rightarrow a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$$

$a = \dfrac{(3-2)10}{2+3} = \dfrac{10}{5} = 2m/s^2$ ແທນໃສ່ (1)

$T - 2 \times 10 = 2 \times 2 \Rightarrow T = 24N$

- ພິຈາລະນາໝາກລອກ: $\sum F_r = 0 \Leftrightarrow T_B = 2T = 2 \times 24 = 48N$

- ຄານ AB ດຸນດ່ຽງ

$\sum \overline{M_O} = 0$

$\sum M_{\text{ຕາມເຂັ້ມໂມງ}} = \sum M_{\text{ທວນເຂັ້ມໂມງ}}$

$mg \times \overline{AO} = T_B \times \overline{BO}$; $(\overline{AO} = \overline{BO})$

$mg = T_B = 48N \Rightarrow m = \dfrac{48}{10} = 4,8\text{kg}$

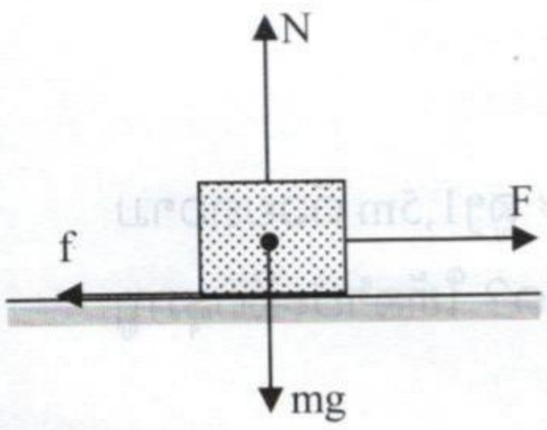
ພາກທີ III ແຮງງານ ແລະ ພະລັງງານ

ບົດທີ 9

ແຮງງານ, ກຳລັງ

1. ລໍ້ຄັນໜຶ່ງມີມວນສານ 1,5 kg ເຄື່ອນທີ່ສະເໝີຕາມທາງນອນໄດ້ໄລຍະທາງ 600 m ຖາມວ່າ ຄວາມແຮງທີ່ເຮັດໃຫ້ລໍ້ເຄື່ອນທີ່ໄດ້ຜະລິດແຮງງານອອກເທົ່າໃດ? ໃຫ້ຮູ້ສຳປະສິດຄວາມຮຸກຖູເທົ່າກັບ 0,008 ແລະ $g = 9,8\ m/s^2$. (ຄຳຕອບ: 70560 J)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 1,5kg\ ;\ s = 600m\ ;\ W_F = ?\ ;\ \mu = 0,008\ ;\ g = 9,8m/s^2$



- ແຮງງານຂອງແຮງດຶງ

$$W_F = F.s \quad (1)$$

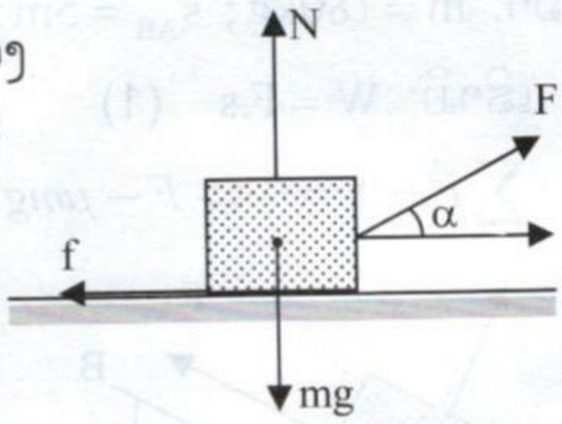
$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow F - f = 0 \Rightarrow F = f = \mu mg$$

$F = \mu mg$ (2) ແທນໃສ່ (1)

$$W_F = \mu mg.s = 0,008.1,5.9,8.600 = 70,56kJ = 70560J$$

$$W_F = 70560J$$

2. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງລາກວັດຖຸດ້ວຍເຊືອກ ໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ສະເໝີຕາມໜ້າພຽງນອນ ໂດຍເຊືອກປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 30° ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກເທົ່າກັບ 250 N. ຖາມວ່າ ເມື່ອລາກວັດຖຸໄປໄດ້ 10 m ຄົນຜູ້ນັ້ນໄດ້ຜະລິດແຮງງານອອກເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 2165J)



ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\alpha = 30^\circ\ ;\ F = 250N\ ;\ s = 10m\ ;\ W = ?$

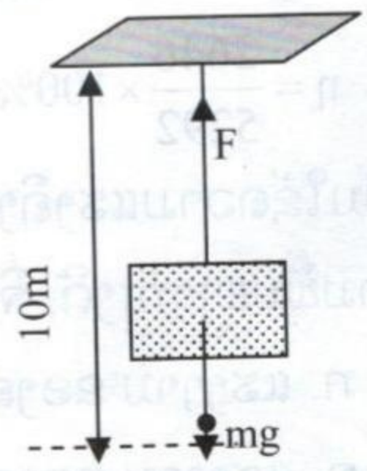
ເຮົາມີ: $W = F\cos\alpha.s$

$$W = 250.\cos 30^\circ.10 = 250.\frac{\sqrt{3}}{2}.10 = 2165J$$

$$W = 2165J$$

3. ຈະຕ້ອງໃຊ້ແຮງງານເທົ່າໃດ ເພື່ອຍົກສິ່ງຂອງທີ່ມີມວນສານ 30 kg ຂຶ້ນສູງ 10m ດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າກັບ $0,5\ m/s^2$

ຄຳຕອບ: 3090 J



ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 30kg\ ;\ h = 10m\ ;\ a = 0,05m/s^2\ ;\ W = ?$

ເຮົາມີ: $W = F.s$

$F = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - mg = ma \Rightarrow F = m(a+g) = 30(0,5+9,8)$$

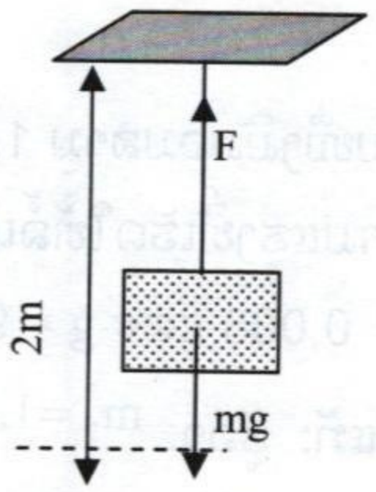
$F = 309N$ ແທນໃສ່ (1)

$$W = 309.10 = 3090J$$

4. ເຄື່ອງຍົກອັນໜຶ່ງຍົກວັດຖຸທີ່ມວນສານ 10 kg ຂຶ້ນສູງ 2m ໂດຍໃຊ້ແຮງງານ 240J. ຖາມວ່າ ວັດຖຸຖືກຍົກດ້ວຍຄວາມເລັ່ງເທົ່າໃດ ?

ຄຳຕອບ: 2,2 m/s^2

ບົດແກ້:



ຮູ້ວ່າ: $m = 10kg;\ h = 2m;\ a = ?;\ W = 240J$

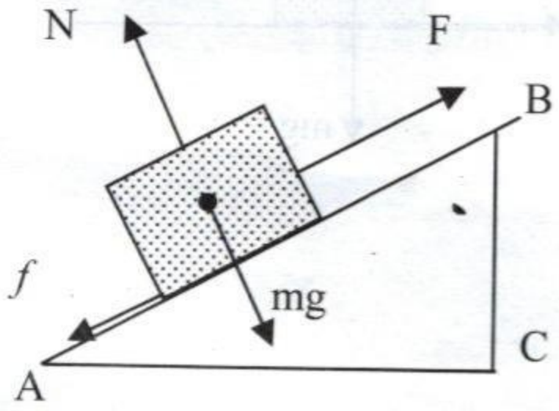
ຈາກ: $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F - mg = ma \Rightarrow a = \dfrac{F - mg}{m}$ (1)

$W = F.s \Rightarrow F = \dfrac{W}{a} = \dfrac{240}{2} = 120N$ ແທນໃສ່ (1)

$a = \dfrac{120 - 10.9{,}8}{10} = 2{,}2m/s^2$

5. ວັດຖຸອັນໜຶ່ງມີມວນສານ 180kg ຖືກຍູ້ຂຶ້ນຕາມໜ້າຄ້ອຍທີ່ຍາວ 5m ແລະ ສູງ1,5m ດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ. ຖາມວ່າ ແຮງງານມີຜົນ ແລະ ສະມັດຕະພາບແຮງງານມີເທົ່າໃດ? ໃຫ້ສຳປະສິດຮຸກຖູ ແມ່ນ 0,3. (ຄຳຕອບ: 2646 J, 50%)

ບົດແກ້:



ຮູ້ວ່າ: $m = 180kg;\ s_{AB} = 5m;\ h = 1{,}5m;\ a = 0;\ W = ?;\ \eta = ?;\ \mu = 0{,}3$

ເຮົາມີ: $W = F.s$ (1)

$\sum \vec{F} - f = 0 \Leftrightarrow F - \mu mg = 0 \Rightarrow F = \mu mg$

$F = 0{,}3.180.9{,}8 = 529{,}2N$ ແທນໃສ່ (1)

$W_{ม} = 529{,}2.5 = 2646J$

$\eta = ?$

$\eta = \dfrac{W_{ม}}{W_{ท}} \times 100\%$ (1)

$W_{ท} = W_{ม} + W_{P}$ (2)

$W_{P} = mgh = 180.9{,}8.1{,}5 = 2646J$ ແທນໃສ່ (2)

$W_{ท} = 2646 + 2646 = 5292$ ແທນໃສ່ (1)

$\eta = \dfrac{2646}{5292} \times 100\% = 50\%$

6. ເພິ່ນໃຊ້ຄວາມແຮງຄົງຄ່າ 5 N ກະທົບໃສ່ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 2kg ຊຶ່ງຢຸດນິ່ງຢູ່ ແລ້ວໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ຕາມພື້ນພຽງກ້ຽງດີ. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ແຮງງານ ຂອງຄວາມແຮງດັ່ງກ່າວ ໃນ 2 ວິນາທີ ທຳອິດ.

ຂ. ແຮງງານ ຂອງຄວາມແຮງດັ່ງກ່າວ ໃນຊ່ວງເວລາວິນາທີ ທີ 9 ຫາວິນາທີທີ 10.

ຄຳຕອບ: ກ. 25 J; ຂ. 118,75 J

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $F = 5N$; $m = 2kg$; ກ. $W = ?$; $t = 2s$; ຂ. $w = ?$; $t = 9s \rightarrow t = 10s$

ແກ້: ກ. $W = ?$

$$W = F.S \quad (1) \quad / \; S = \frac{1}{2}at^2 \quad (2) \quad /a = ?$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} m/s^2 \quad \text{ແທນໃສ່ (2)}$$

$$S = \frac{1}{2}.\frac{5}{2}.2^2 = 5m \quad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$W = 5.5 = 25J$$

ຂ. $W_{9\text{-}10} = ?$

$$W_{9\text{-}10} = F.S_{9\text{-}10} \quad (3)$$

$$S_{9\text{-}10} = S_{10} - S_9 = \frac{1}{2}at_{10}^2 - \frac{1}{2}at_9^2 = \frac{1}{2}.\frac{5}{2}((10)^2 - 9^2) = \frac{5}{4}.19 = 23,75m \quad \text{ແທນໃສ່ (3)}$$

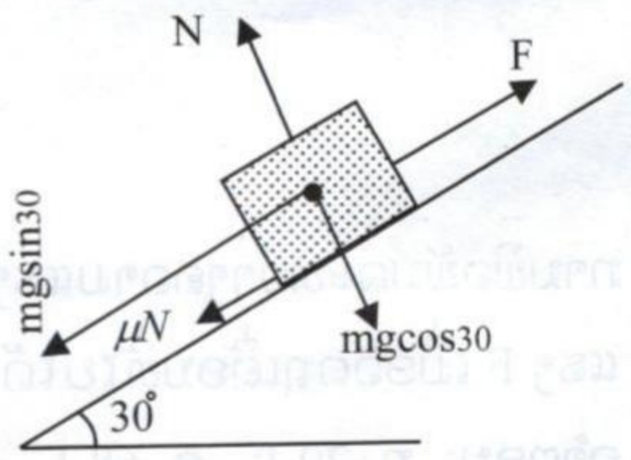
$$W_{9\text{-}10} = 5.23,75 = 118,75J$$

7. ຊ້າງໂຕໜຶ່ງລາກໄມ້ທີ່ມີມວນສານ 1000 kg ຂຶ້ນຕາມໜ້າຄ້ອຍຊັນເປັນມຸມ 30° ທຽບກັບພື້ນພຽງ ດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າ ແລະ ໃຊ້ເວລາ 2 ນາທີ ໄປໄດ້ໄລຍະ ທາງ 30 m. ຖ້າສຳປະສິດຮຸກຖູລະຫວ່າງໄມ້ ແລະ ໜ້າທາງແມ່ນ $\frac{\sqrt{3}}{2}$, ຈົ່ງຄິດໄລ່:

ກ. ຄວາມແຮງທີ່ຊ້າງໃຊ້ລາກໄມ້.

ຂ. ກຳລັງຂອງຊ້າງ.

ຄຳຕອບ: ກ. 12500 N; ຂ. 3125 W



ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 1000kg$; $\alpha = 30^\circ$; $S = 30m$

$$t = 2mn = 120s; \mu = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$$

ກ. $F = ?$; ຂ. $P = ?$

ແກ້: ກ. $F = ?$

$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow F - P - f = 0 \Leftrightarrow F = P + f = P\sin 30^\circ + \mu N$$

$$F = P\sin 30^\circ + \mu P\cos 30^\circ = mg\sin 30^\circ + \mu mg\cos 30^\circ$$

$$F = 1000.10.0,5 + 0,866.1000.10.0,866$$

$$F = 5000 + 7499,56 = 12499,56 \approx 12500N$$

$$F \approx 12500N$$

ຂ. $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F.S}{t} = \frac{12500.30}{120} = \frac{375000}{120} = 3125W$$

$$P = 3125W$$

8. ວັດຖຸໜຶ່ງມີມວນສານ 10 kg ຖືກກະທົບດ້ວຍຄວາມແຮງ F ຄົງຄ່າ ຊຶ່ງມີທິດຂະໜານກັບໜ້າຄ້ອຍເປັນມູມ 37° ທຽບກັບໜ້າພຽງນອນ, ເຮັດໃຫ້ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນຄອ້ຍດ້ວຍຄວາມໄວຄົງຄ່າເທົ່າ 2m/s. ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ແຮງງານຂອງຄວາມແຮງ F ເມື່ອວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຂຶ້ນໄດ້ 4 m.

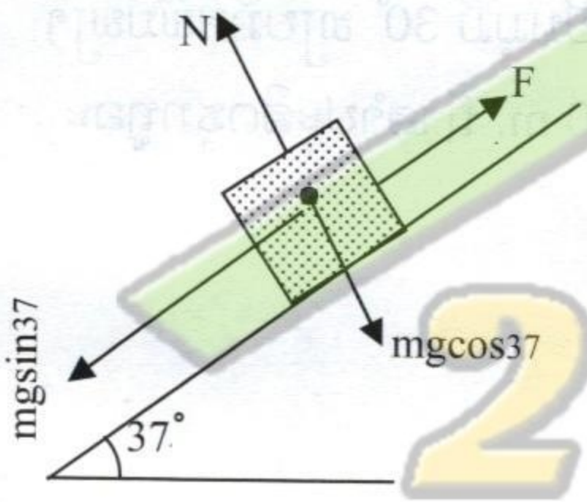
ຂ. ກຳລັງຂອງວັດຖຸໃນການເຄື່ອນທີ່.

ຄ. ແຮງງານ ຂອງຄວາມແຮງທັງໝົດ.

ຄຳຕອບ: ກ. 240J; ຂ.120 W; ຄ. 0

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 10kg$; $\alpha = 37^\circ$; $v = 2m/s$; ກ. $W = ?$; $S = 4m$ ຂ. $P = ?$; ຄ. $W_{\vec{F}} = ?$



ກ. $W = F.S$ (1)

$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow F = mg\sin 37^\circ = 10.10.0{,}6 = 60N$$

ແທນໃສ່ (1)

$$W = 60.4 = 240J$$

ຂ. $P = \frac{W}{t}$ (1) $/ t = \frac{S}{v} = \frac{4}{2} = 2s$ ແທນໃສ່ (1) ໄດ້:

$$P = \frac{240}{2} = 120W$$

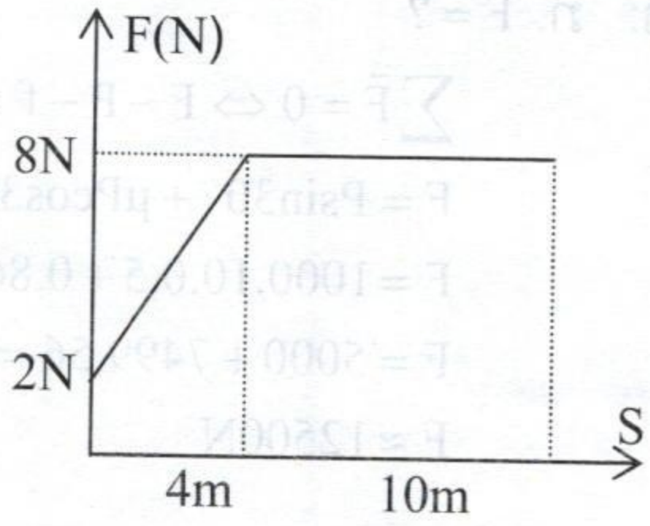
ຄ. $W_{\vec{F}} = \frac{\sum \vec{F}}{t} = \frac{0}{t} = 0$

$$W_{\vec{F}} = 0$$

9. ການພົວພັນລະຫວ່າງຄວາມແຮງ F ກັບໄລຍະທາງS ດັ່ງຮູບ 9.10. ຈົ່ງຄິດໄລ່ ແຮງງານຂອງຄວາມແຮງ F ເມື່ອວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ ໄລຍະທາງ: ກ. 4 m; ຂ. 10 m.

ຄຳຕອບ: ກ. 20 J; ຂ. 68 J

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $W = ?$; ກ. $S = 4m$ ຂ. $S = 10m$



ກ. ແຮງງານເທົ່າກັບເນື້ອທີ່ຮູບຄາງໝູ ABDJ

$$W = \frac{1}{2}(AB + DJ)AJ = \frac{1}{2}(2+8)4 = 20J$$

ຂ. ແຮງງານເທົ່າກັບເນື້ອທີ່ຮູບ ABDEF

$W = S$ (1) ເນື້ອທີ່ຮູບABDEF ເທົ່າ $S_{ABDEF} - S_{BCD}$

$$S = 8.10 - \frac{4.6}{2} = 80 - 12 = 68J$$

10. ວັດຖຸມີມວນສານ 10 kg ຖືກດຶງດ້ວຍແຮງ 40 N ໃນລວງເປັນມຸມ 37° ທຽບກັບລວງນອນ ຊຶ່ງພື້ນ ທາງ ແລະ ວັດຖຸມີສຳປະສິດຮຸກຖູ 2/11. ຖ້າວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ ເປັນເວລາ 10 s. ຈົ່ງຊອກຫາ:

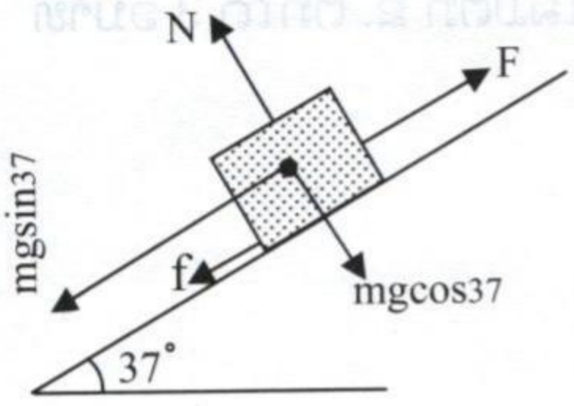
ກ. ແຮງງານ ຂອງຄວາມແຮງດຶງ

ຂ. ກຳລັງຂອງຄວາມແຮງດຶງ

ຄຳຕອບ: ກ. 2880J ; ຂ. 288 w

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 10kg$; $F = 40N$; $\alpha = 37^\circ$; $\mu = \frac{2}{11}$; $t = 10s$ ກ. $W = ?$ ຂ. $P = ?$



ແກ້: ກ. $W = ?$

$W = F.S$ (1) $S = ?$

$S = \frac{1}{2}at^2$ (2) / $a = ?$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow F\cos 37^\circ - f = ma \Rightarrow a = \frac{F\cos 37^\circ - \mu mg}{m}$

$$a = \frac{40.0{,}8 - \frac{2}{11}.10.9{,}8}{10} = \frac{32 - 17{,}6}{10} = \frac{14{,}4}{10} = 1{,}44 m/s^2$$

ແທນໃສ່ (2) ໄດ້:

$$S = \frac{1}{2}1{,}44.(10)^2 = 72m$$

ແທນໃສ່ (1) ໄດ້:

$W = 40.72 = 2880J$

ຂ. $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2880}{10} = 288W$$

ບົດທີ 10

ພະລັງງານ

1. ເພິ່ນປ່ອຍວັດຖຸມີມວນສານ 6 kg ຈາກລະດັບສູງ 80m ໂດຍບໍ່ຄິດໄລ່ແຮງຕ້ານຈາກອາກາດ.ຈົ່ງຄິດໄລ່ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ພະລັງງານທ່າຕັ້ງ ຂອງວັດຖຸ ໃນກໍລະນີດັ່ງນີ້:

ກ. ເມື່ອວັດຖຸເລີ່ມຕົ້ນຕົກ.

ຂ.ເມື່ອວັດຖຸຕົກລົງໄດ້ 3 ວິນາທີ.

ຄ. ເມື່ອວັດຖຸຕົກລົງເຖິງພື້ນ. ຄຳຕອບ: ກ. 4800J; 0. ຂ. 2100J; 2700 J. ຄ. 4800J; 0.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 6kg$; $h = 80m/s$; $E_k = ?$; $E_P = ?$; ກ. ເລີ່ມຕົກ ຂ. ຕົກໄດ້ 3 ວິນາທີ ຄ. ເຖິງພື້ນ

ແກ້: ກ. ♣. $E_P = mgh = 6.10.80 = 4800J$

♣. $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 = 0 \quad v_0 = 0$

ຂ. ♣. $E_P = mgh_3$ (1) / $h_3 = h_1 - h_2$ (2)

$h_2 = ?$ / $h_2 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}10.3^2 = 45m$ ແທນໃສ່ (2)

$h_3 = 80 - 45 = 35m$ ແທນໃສ່ (1)

$E_P = 6.10.35 = 2100J$

♣. $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (1) / $v = gt = 10.3 = 30m/s$

$E_k = \frac{1}{2}6.(30)^2 = 3.900 = 2700J$

ຄ. ♣. $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (1) / $v = ?$ / $v^2 = 2gh = 2.10.80 = 1600m/s$ ແທນໃສ່ (1)

$E_k = \frac{1}{2}.6.1600 = 4800J$

♣. $E_P = mgh = 0$ / $h = 0$

2. ໂຍນວັດຖຸມີມວນສານ 1kg ຂຶ້ນເທິງຕາມລວງຕັ້ງ ດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດ 20m/s; ເມື່ອວັດຖຸຕົກລົງຜ່ານຈຸດເດີມ ມັນມີຄວາມໄວ 16m/s. ຈົ່ງຄິດໄລ່ ແຮງງານຂອງແຮງຕ້ານຈາກອາກາດ.

ຄຳຕອບ: -72J

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 1kg$; $v_0 = 20m/s$; $v_1 = 16m/s$; $f = ?$

ຕາມສູດ:

$$E_{k1} - E_{k2} = -W_f \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = -W_f \Rightarrow W_f = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_0^2)$$

$$W_f = \frac{1}{2}.1.((16)^2 - (20)^2) = -72J$$

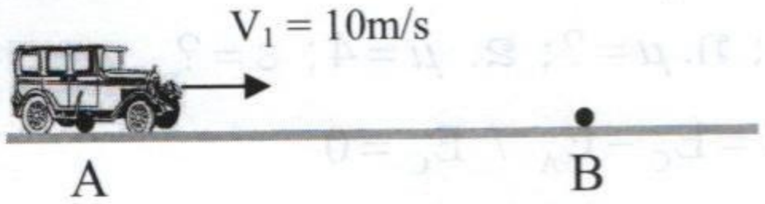
3. ລົດຄັນໜຶ່ງມີມວນສານ 1 ໂຕນເຄື່ອນທີ່ຕາມທາງພຽງ. ເມື່ອຜ່ານຈຸດ A ມັນມີຄວາມໄວ 10m/s ແລະ ໃຊ້ເວລາ 10s, ເມື່ອໄປ ຜ່ານຈຸດ B ມີອັດຕາເລັ່ງຄົງຄ່າ $1m/s^2$. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນທີ່ຈຸດ B.

ຂ. ແຮງງານທີ່ລົດຄັນດັ່ງກ່າວຜະລິດໄດ້ຕະຫຼອດເສັ້ນທາງ. (ຄຳຕອບ: ກ. 2.10^5J; ຂ.1,5.10^5 J)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 1t = 1000kg$; $v_1 = 10m/s$; $t = 10s$; $a = 1m/s^2$ ກ. $E_{k_B} = ?$ ຂ. $W = ?$

ແກ້: ກ. $E_{k_B} = ?$



$$E_{k_B} = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (1)$$

$v_2 = ?$

$v_2 - v_1 = at \Rightarrow v_2 = at + v_1 = 1.10 + 10 = 20m/s$

ແທນໃສ່ (1)ໄດ້:

$$E_{k_B} = \frac{1}{2}1000.(20)^2 = 500.400 = 200\,000 = 2.10^5 J$$

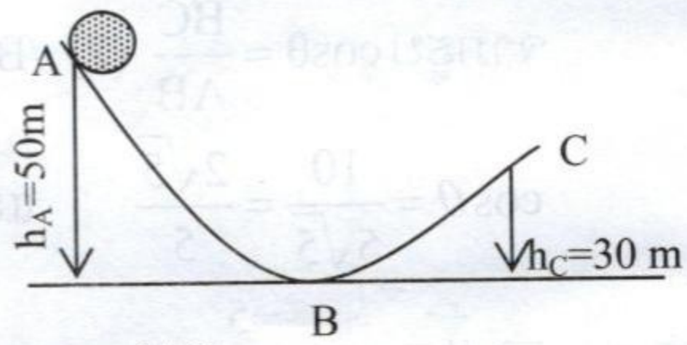
ຂ. $W = ?$

$$W = E_{k_B} - E_{k_A} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}.1000.((200)^2 - (10)^2)$$

$W = 500.300 = 150\,000 = 1,5.10^5 J$

4. ວັດຖຸໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຜ່ານຮາງໂຄ້ງ ABC ດັ່ງຮູບ 10.6. ຖ້າຄວາມໄວ ຂອງວັດຖຸ ທີ່ຈຸດ A ເທົ່າກັບ 2 m/s. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວ ຂອງວັດຖຸເມື່ອຜ່ານຈຸດ B ແລະ ຈຸດC (ກຳນົດ $g=9,8\ m/s^2$)

ຄຳຕອບ: 31,36 m/s; 19,89 m/s



ຮູບ 10.6

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $v_A = 2m/s$; $v_B = ?$; $v_C = ?$; $g = 9,8m/s^2$

ແກ້: $v_B = ?$

ຕາມສູດ: $(E_k + E_P)_A = (E_k + E_P)_B \ / \ E_P = 0$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2}v_A^2 + gh_A = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gh_A} = \sqrt{2^2 + 2.9,8.50} = 31,36m/s$$

• $v_k = ?$ ໄດ້: $E_{k_B} + E_{P_B} = E_{k_C} + E_{P_C} \ / \ E_{P_B} = 0$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C \Leftrightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = \frac{1}{2}v_C^2 + gh \Rightarrow v_C = \sqrt{v_B^2 - 2gh}$$

$$v_C = \sqrt{(31,36)^2 - 2.9,8.30} = 19,89m/s$$

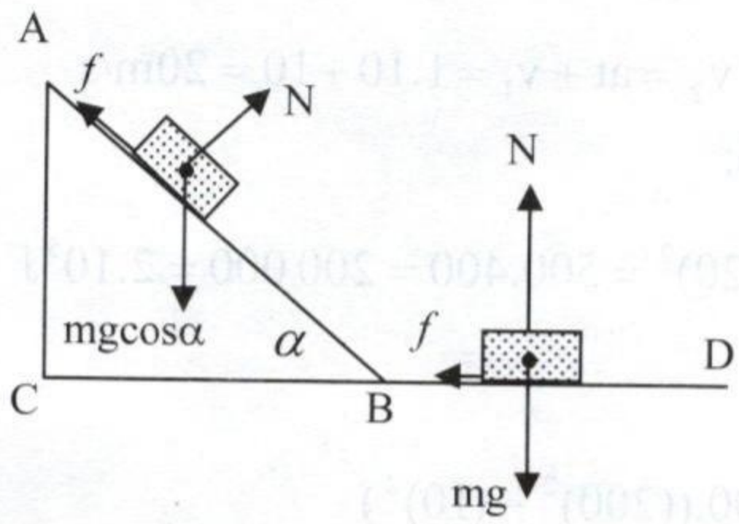
5. ປ່ອຍວັດຖຸມີມວນສານ 100g ໃຫ້ເຄື່ອນທີ່ລົງຕາມພື້ນພຽງເນີ້ງ, ສູງ $h=5$ m ແລະ ຍາວ $L=5\sqrt{5}$ m. ເມື່ອສຸດພື້ນພຽງເນີ້ງ, ວັດຖຸຍັງສາມາດເຄື່ອນທີ່ເທິງພື້ນພຽງນອນໄດ້ອີກ 15 m ຈຶ່ງຢຸດ

ກ. ຖ້າພື້ນພຽງເນີ້ງ ແລະ ພື້ນພຽງນອນມີສຳປະສິດຮຸກຖູ μ ຄືກັນ. ຈົ່ງຊອກຄ່າຂອງ μ.

ຂ. ຖ້າພື້ນພຽງເນີ້ງກ້ຽງດີ, ພື້ນພຽງນອນມີສຳປະສິດຮຸກຖູ 0,4. ວັດຖຸຈະເຄື່ອນທີ່ໄປເທິງພື້ນພຽງນອນໄດ້ໄກເທົ່າໃດຈຶ່ງຈະຢຸດ? (ຄຳຕອບ: ກ). $\mu=2,2$; ຂ). $S=12,5$ m)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $v_A=100g=0,1kg$; $h=5m$; $L=5\sqrt{5}m$; $s=15m$; ກ. $\mu=?$; ຂ. $\mu=4$; $s=?$



ກ. ຕາມສູດ: $W=\Delta E=E_C-E_A$ / $E_C=0$

$$-(W_{f_{AB}}+W_{f_{BD}})=-(E_A)$$

$$f_{AB}.AB+f_{BD}.BD=mgh_{AC}$$

$$\mu N_{AB}.AB+\mu N_{BD}.BC$$

ເຊິ່ງວ່າ: $N_{AB}=mg\cos\theta$ ແລະ $N_{BD}=mg$

$$\mu mg(\cos\theta.AB+BD)=mgh$$

$$\Rightarrow \mu=\frac{h}{\cos\theta.AB+BD} \qquad (1)$$

ຈາກຮູບ $\cos\theta=\frac{BC}{AB}$ (2) /$BC=\sqrt{(AB)^2-(AC)^2}=\sqrt{(5\sqrt{5})^2-5^2}=10m$ ແທນໃສ່ (2)

$$\cos\theta=\frac{10}{5\sqrt{5}}=\frac{2\sqrt{5}}{5} \qquad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$\Rightarrow \mu=\frac{5}{\frac{2\sqrt{5}}{5}.5\sqrt{5}+15}=\frac{5}{10+15}=0,2$$

ຂ. $s'_{BD}=?$ ຈາກ: $W=\Delta E=E_C-E_A$ / $E_C=0$

$$-f.s'_{BD}=-E_P \Leftrightarrow f.s'_{BD}=mgh \,/\, f=\mu N_{BD}=\mu mg$$

$$\mu mg.s'_{BD}=mgh \Rightarrow s'_{BD}=\frac{h}{\mu}=\frac{5}{0,4}=12,5m$$

6. ໝາກບານໜ່ວຍໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຕາມພື້ນພຽງມີສຳປະສິດຮຸກຖູ $\mu=0,5$ ຫຼັງຈາກເຄື່ອນທີ່ຕາມທິດນອນໄດ້ໄລຍະ AB = 22,5 m ແລ້ວຕົກລົງໜ້າຜາສູງ 20m.ເມື່ອບານກະທົບພື້ນ ຄວາມໄວຂອງມັນມີທິດປະກອບເປັນມູມ 45° ທຽບກັບລວງນອນ ຮູບ10.7. ຈົ່ງຊອກຄວາມໄວຂອງໝາກບານ ເມື່ອຜ່ານຈຸດA

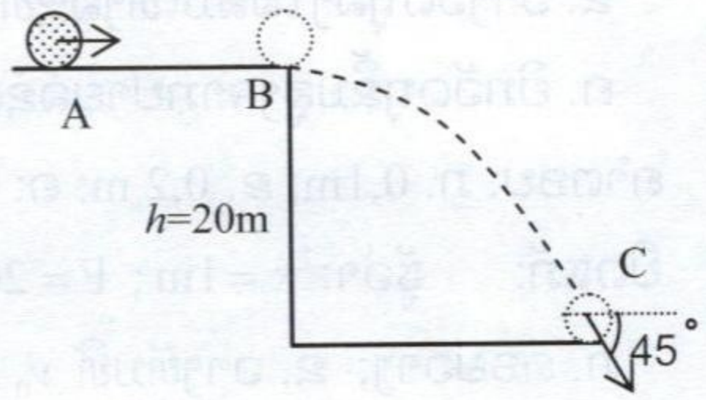
ຄຳຕອບ: 25 m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\mu=0,5$; $AB=22,5m$; $h=20m$; $\alpha=45^\circ$; $v_A=?$

ຕາມສູດ: $v_B^2-v_A^2=2as \Rightarrow v_A=\sqrt{v_B^2-2as}$ (1)

- $a=?$ $\sum\vec{F}=m\vec{a} \Leftrightarrow F-f=ma$ / $F=0$

$$\Rightarrow a = \frac{-f}{m} = -\frac{\mu mg}{m} = -\mu.g = -0{,}5.10 = -5m/s^2$$



- $v_A = ?$ $\quad tg\alpha = \frac{v_y}{v_x}$ / $\begin{cases} v_y = gt \\ v_x = v_B \end{cases}$ ได้:

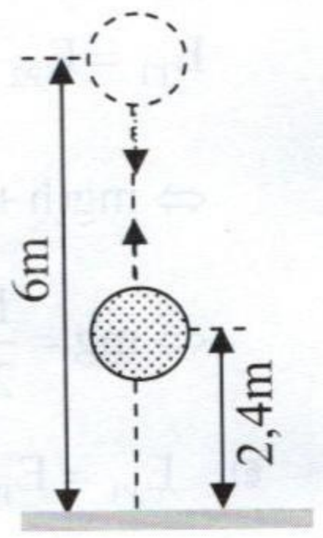
$$tg\alpha = \frac{gt}{v_B} \Rightarrow v_B = \frac{gt}{tg\alpha} \quad (2)$$

$t = ?$ $\qquad h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.20}{10}} = 2s$ แทนใส่ (2)

$v_B = \frac{10.2}{1} = 20m/s$ เอาค่า a และ v_B แทนใส่ (1) ได้:

$v_A = \sqrt{(20)^2 - 2.(-5).22{,}5} = 25m/s$

7. หมากบานหน่อยหนึ่งมีมวลสาม 0,4 kg ตกตามลำพังจากละดับสูง 6m. ยังจากรอดพ้าดิน แล้ว มันฟื้งขึ้นคืนรอดละดับสูงสุด 2,4 m. ถามว่า หมากบาน ได้เสยพะลังงานเท่าใด?. (คำตอบ 14 J)



บิดแก้: รู้ว่า: $m = 0{,}4kg$; $h = 6m$; $h_{max} = 2{,}4m$; $Q = ?$

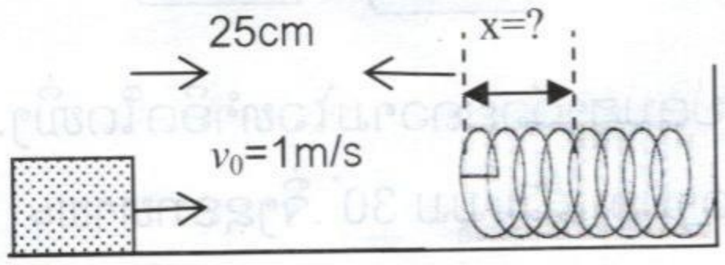
กำนิด Q แม่นพะลังงานที่เสยไป

$$Q = E_A - E_B = mgh_A - mgh_B = mg(h_A - h_B)$$

$$Q = 0{,}4.10(6 - 2{,}4) = 14{,}4 \approx 14J$$

8. วัดถุมวลสาม 4,4kg ยู่ห่างจากปายล้ะ 25cm เคื่อนที่ตามลวงนอนด้วยความไวทำอิด 1m/s แล้วไปตำใส่สิ้นล้ะ ที่มีสำปะสิดทิดยืด 800 N/m ดั่งรูบ 10.8; แรงรุกถูละหว่างพื้น กับวัดถุเท่ากับ 4 N. ถามว่า ล้ะจะถูกหมับเข้าเท่าใด? (คำตอบ 5 cm)

บิดแก้: รู้ว่า: $m = 4{,}4kg$; $L = 25cm = 0{,}25m$; $v_0 = 1m/s$; $K = 800N/m$; $f = 4N$; $x = ?$



แก้: $E_{k(2)} = E_{k(1)} - W_{1-2} \Leftrightarrow 0 = \frac{1}{2}mv^2 - fs - \frac{1}{2}kx^2 \;/\; s = L + x$

$$0 = \frac{1}{2}.4{,}4.1^2 - 4(0{,}25 + x) - \frac{1}{2}800x^2$$

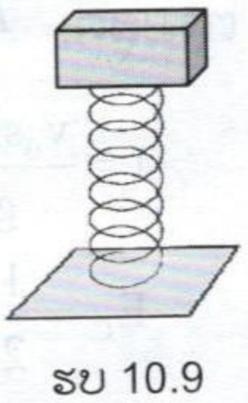
$$0 = 2{,}2 - 1 - 4x - 400x^2 \Leftrightarrow 400x^2 + 4x - 1{,}2 = 0$$

$$\Delta' = 484 \Rightarrow \sqrt{\Delta'} = 22$$

$x = \frac{-b' \pm \sqrt{\Delta'}}{a} \Leftrightarrow \frac{-2 \pm 22}{400} = 0{,}05m = 5cm$ ค่าลับบ่เหมาะจึ่งได้: $x = 0{,}05m = 5cm$

9. ล้ะอันหนึ่งจะทิดเข้า หรี ยืดออก 1m ถ้ามีความแรง 200N มะทีบใส่ ดั่งรูบ 10.9. ถ้าเพิ่นตั้งล้ะไว้ แล้วเอาวัดถุ 2kg มะทีบใส่ตามทำละ นิลุ่มนี้, ล้ะจะทิดเข้าหลายสุดเท่าใด?

ก. ค่อยๆวางวัดถุลิงใส่สิ้นเทิง ของล้ะ.



รบ 10.9

ຂ. ວາງວັດຖຸລົງໃສ່ສົ້ນເທິງລໍຊໍທັນທີດ້ວຍຄວາມໄວ $v = 0$.

ຄ. ຍົກວັດຖຸຂຶ້ນສູງຈາກປາຍລໍຊໍດ້ານເທິງ 0,4 m ແລ້ວປ່ອຍລົງດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດເທົ່າສູນ.

ຄຳຕອບ: ກ. 0,1m; ຂ. 0,2 m; ຄ: 0,4 m.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $x = 1m$; $F = 200N$; $m = 2kg$; $x = ?$

ກ. ຄ່ອຍວາງ; ຂ. ວາງທັນທີ $v_0 = 0$; ຄ. $h = 0,4\ m$

ແກ້: ຕາມສູດ: $F = kx \Rightarrow k = \frac{F}{x} = \frac{200}{1} = 200N/m$

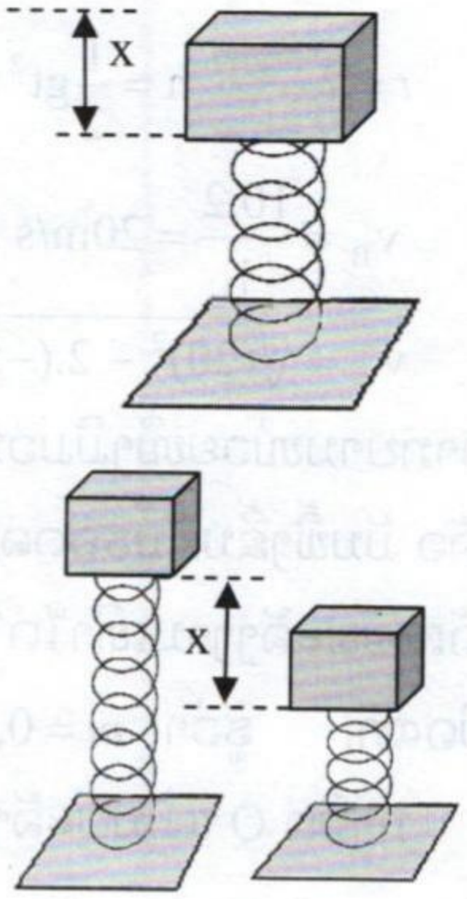
ກ. ຄ່ອຍວາງ: $F = mg \Leftrightarrow kx = mg \Rightarrow x\frac{mg}{k} = \frac{2.10}{200} = 0,1m$

ຂ. ວາງທັນທີ: ຮູ້ວ່າ ພະລັງງານທ່າຕັ້ງ E_{P1} ເທົ່າກັບພະລັງງານ ຫົດຢືດຂອງລໍຊໍ E_{P2}

$$E_{P1} = E_{P2} \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\Leftrightarrow mg(h+x) = \frac{1}{2}kx^2 / h = 0 \Leftrightarrow mgx = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\Leftrightarrow mg = \frac{1}{2}kx \Rightarrow x = \frac{2mg}{k} = \frac{2.2.10}{200} = 0,2m$$



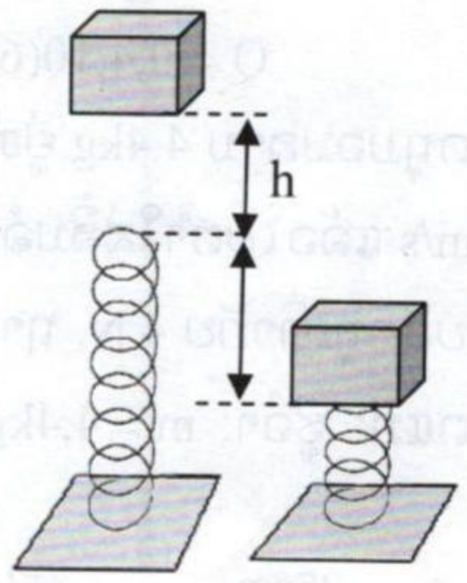
ຄ. $E_{P1} = E_{P2} \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}kx^2$

$$mg(h+x) = \frac{1}{2}kx^2 \Leftrightarrow mgh + mgx = \frac{1}{2}kx^2$$

$$2.10.0,4 + 2.10x = \frac{1}{2}200x^2 \Leftrightarrow 100x^2 - 20x - 8 = 0$$

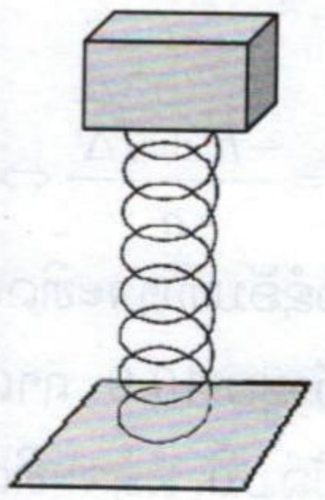
$$\Delta' = b^2 - ac = (-10) - 100.8 = 900 \Rightarrow \sqrt{\Delta'} = 30$$

$$x = \frac{-(b) \pm \sqrt{\Delta'}}{a} = \frac{-(-10) \pm 30}{100} = 0,4m$$



10.ວັດຖຸມີມວນສາມເທົ່າ 300g ຖືກແກວ່ງໄປຕາມລວງນອນຈາກບ່ອນສູງດ້ວຍຄວາມໄວທຳອິດໃດໜຶ່ງ. ຫຼັງຈາກ ແກວ່ງໄດ້ 1s ຄວາມໄວຂອງວັດຖຸມີທິດປະກອບກັບລວງນອນເປັນມຸມ 30°. ຈົ່ງຊອກຫາພະລັງງານເດີເຄື່ອນຂອງວັດຖຸໃນເວລານັ້ນ. (ຄຳຕອບ: 58 J)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 300g = 0,3kg$; $t = 1s$; $\alpha = 30^\circ$; $E_k = ?$



ຕາມສູດ: $E_C = \frac{1}{2}mv^2$ (1)

$$t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{gt}{\sin\alpha} = \frac{9,8.1}{\sin 30^\circ} = \frac{9,8}{1/2} = 19,6m/s$$ ແທນໃສ່ (1)

$$E_C = \frac{1}{2}0,3(19,6)^2 = 57,62J \approx 58J$$

ບົດທີ 11

ປະລິມານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ການຕຳກັນຂອງວັດຖຸ

1. ປະລິມານເດີນເຄື່ອນແມ່ນຫຍັງ?

ຕອບ: ປະລິມານເດີນເຄື່ອນ ແມ່ນປະລິມານການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸທີ່ພະຍາຍາມຈະເຄື່ອນທີ່ໄປຂ້າງໜ້າເຊິ່ງວັດແທກໄດ້ຈາກຜົນຄູນລະຫວ່າງ ມວນສານກັບຄວາມໄວຂອງວັດຖຸ: $\vec{P} = m\vec{v}$. $\vec{P}$: ແມ່ນສັນຍະລັກຂອງປະລິມານເດີນເຄື່ອນ ເຊິ່ງທິດທາງດຽວກັບຄວາມໄວ $\vec{v}$ ມີຫົວໜ່ວຍ (kgm/s)

2. ການຕຳແບບຫົດຢຶດສົມບູນ ແມ່ນການຕຳແນວໃດ?

ຕອບ: ການປະທະແບບຫົດຢຶດສົມບູນ ແມ່ນການປະທະທີ່ບໍ່ສູນເສຍພະລັງງານພາຍຫຼັງທີ່ຖືກປະທະແລ້ວໝາຍຄວາມວ່າ ກ່ອນການປະທະ ແລະ ຫຼັງປະທະແລ້ວ ພະລັງງານພະລັງງານກົນລະສາດທັງໝົດຂອງລະບົບວັດຖຸມີຄ່າບໍ່ປ່ຽນແປງ.

3. ການຕຳແບບຫົດຢຶດບໍ່ສົມບູນ ແມ່ນການຕຳແນວໃດ?

ຕອບ: ການປະທະແບບຫົດຢຶດບໍ່ສົມບູນ ແມ່ນການປະທະ ເຊິ່ງພາຍຫຼັງປະທະກັນ ແລ້ວເກີດການສູນເສຍພະລັງງານກົນລະສາດໄປເປັນພະລັງງານຮູບອື່ນໆເຊັ່ນ: ພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ, ພະລັງງານສຽງ ເປັນຕົ້ນ. ໃນກໍລະນີປະທະກັນແລ້ວຕິດກັນໄປກໍແມ່ນ ການປະທະແບບຫົດຢຶດບໍ່ສົມບູນເຊິ່ງພະລັງງານເດີນເຄື່ອນທີ່ເສຍໄປເທົ່າກັບພະລັງງານເດີນເຄື່ອນກ່ອນປະທະລົບພະລັງງານເດີນເຄື່ອນຫຼັງການປະທະ.

4. ໝາກບານໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານ 0,2kg ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 10m/s ໄປຕຳຝາຕາມທິດຕັ້ງສາກ ແລ້ວເຄື່ອນທີ່ກັບຄືນດ້ວຍຄວາມໄວ 8m/s ຕາມທາງເດີມ. ຖ້າວ່າ ບານຕຳຝາເປັນເວລາ 2.10^{-3}s ແລະ ຄວາມແຮງທີ່ຝາກະທົບໃສ່ໝາກບານຫາກຄິງຄ່າ. ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ປະລິມານເດີນເຄື່ອນກ່ອນ ແລະ ຫຼັງຕຳຝາ; ຂ. ການປ່ຽນແປງປະລິມານເດີນເຄື່ອນ; ຄ. ຂະໜາດຂອງຄວາມແຮງທີ່ໝາກບານກະທົບໃສ່ຝາ. (ຄຳຕອບ: ກ. 2 kg·m/s; 1,6kg·m/s; ຂ. 3,6 N·s; ຄ. 1800 N).

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 0,2kg\,;\, v_1 = 10m/s\,;\, v_2 = 8m/s\,;\, t = 2.10^{-3}s\,;$ ກ. $P_ก = ?\,;\, P_ฆ = ?$ ຂ. $F\Delta t = ?$ ຄ. $F = ?$

ແກ້: ກ. • $P_ก = mv_1 = 0,2.10 = 2kgm/s$

• $P_ฆ = mv_2 = 0,2.8 = 1,6kgm/s$

ຂ. $F\Delta t = mv_1 - m(-v_2) = m(v_1 + v_2)0,2(10 + 8) = 3,6\,Ns$

ຄ. ຈາກ: $F\Delta t = 3,6 \Rightarrow F = \dfrac{3,6}{\Delta t} = \dfrac{3,6}{2.10^{-3}} = \dfrac{3,6}{0,002} = 1800N$

5. ປ່ອຍໝາກບານທີ່ມີມວນສານ 0,2 kg ລົງຈາກບ່ອນສູງ 1,8 m. ຫຼັງຈາກກະທົບພື້ນ ແລ້ວຟຶ້ງຂຶ້ນຄືນໄດ້ສູງສຸດ 1,25 m. ຈົ່ງຄິດໄລ່ການປ່ຽນແປງປະລິມານເດີນເຄື່ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນກັບໝາກບານ ແລະ ພະລັງງານຂອງໝາກບານທີ່ເສຍໄປ. (ຄຳຕອບ: 2,2 N·s; 1,1 J)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 0{,}2kg\,;\, h_1 = 1{,}8m\,;\, h_2 = 1{,}25m\,;\, F\Delta t = ?\,;\, Q = ?$

ວາງ Q ເປັນພະລັງງານທີ່ເສຍໄປ

ແກ້: ຕາມສູດ:♣. $F\Delta t = ?$

$$F\Delta t = mv_1 - m(v_2) = m(v_1 - v_2) \quad (1)$$

- $v_1 = ?\ /\ v_1^2 - v_0^2 = 2gh_1\ /\ v_0 = 0 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2.10.1{,}8} = 6m/s$
- $v_2 = ?\ /\ v_3^2 - v_2^2 = 2gh_2\ /\ v_3 = 0 \Rightarrow v_2 = -\sqrt{2gh_2} = -\sqrt{2.10.1{,}25} = -5m/s$

ແທນໃສ່ (1)ໄດ້: $F\Delta t = 0{,}2(6-(-5)) = 2{,}2Ns$

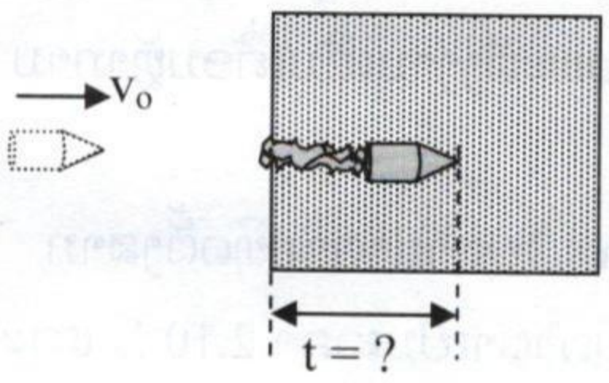
♣. $Q = E_{Pก} - E_{Pข} = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2) = 0{,}2.10(1{,}8 - 1{,}25) = 1{,}1J$

6. ຍິງລູກປືນທີ່ມີມວນສານ 10 g ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 500 m/s ເຂົ້າໄປຄາໃນຖົງດິນຊາຍເລິກ 10cm ຕາມລວງນອນ. ຖ້າຄວາມແຮງຕ້ານຂອງດິນຊາຍໃສ່ລູກປືນຫາກຄົງຄ່າ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມແຮງຕ້ານ ການເຄື່ອນທີ່ຂອງລູກປືນ ແລະ ໄລຍະເວລາທີ່ລູກປືນເຄື່ອນທີ່ໃນຖົງດິນຊາຍ.

ຄຳຕອບ: $125.10^3\ N\ ;\ 4.10^{-4}s$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 10g = 0{,}01kg\,;\, v_0 = 500m/s\,;\, s = 10cm = 0{,}1m\,;\, f = ?\,;\ t = ?$

ແກ້: • $f = ?$



$$W = \Delta E_k \Leftrightarrow -f.s = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2\ /\ v_1 = 0$$

$$-f.s = -\frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow f = \frac{mv_0^2}{2s} = \frac{0{,}01(500)^2}{2.0{,}1} = 12{,}5.10^3\ N$$

•. $t = ?$ ຕາມສົມຜົນການປ່ຽນແປງປະລິມານເດີນເຄື່ອນ

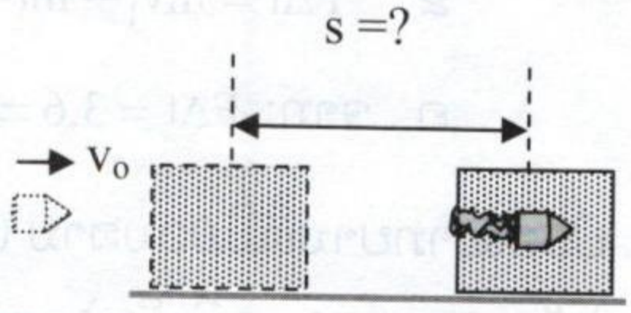
$$-f = \frac{mv_1 - mv_0}{\Delta t}\ /v_1 = 0\ ;\ \Delta t = t_0 + t_1\ /\ t_0 = 0$$

$$-f = \frac{-mv_0}{t} \Rightarrow t = \frac{mv_0}{f} = \frac{0{,}01.500}{12{,}5.10^3} = \frac{10^{-2}.5.10^2}{12{,}5.10^3} = 0{,}4.10^{-3} = 4.10^{-4}s$$

7. ລູກປືນມີມວນສານ 5g ຖືກຍິງດ້ວຍຄວາມໄວ 1000m/s ເຂົ້າຝັງໃນທ່ອນໄມ້ທີ່ມີມວນສານ 5kg ວາງໄວ້ເທິງໂຕະຊຶ່ງມີສຳປະສິດຮຸກຖູລະຫວ່າງທ່ອນໄມ້ ແລະ ໜ້າໂຕະ $\mu = 0{,}25$. ຖາມວ່າ ທ່ອນໄມ້ຈະຍ້າຍໄປໄກເທົ່າໃດຈຶ່ງຢຸດ? (ຄຳຕອບ 0,2 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 5g = 0{,}005kg\,;\, v_0 = 1000m/s\,;\, M = 5kg\,;\, \mu = 0{,}25\,;\ s = ?$

ແກ້: ຕາມກົດເກນການຕຳກັນ:



$$W = E_k \Leftrightarrow -fs = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2\ /\ v_1 = 0$$

$$\mu(m+M)gs = \frac{1}{2}(m+M)v^2 \Rightarrow s = \frac{(m+M)v^2}{2\mu g(m+M)} = \frac{v^2}{2\mu g}\ (1)$$

$$\sum \vec{P}_{ก่} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow mv_o + mv_1 = (m+M)v \,/\, v_1 = 0$$

$$mv_o = (m+M)v \Rightarrow v = \frac{mv_o}{m+M} \quad \text{แทนใส่ (1)}$$

$$s = \frac{(mv_o/m+M)^2}{2\mu g} = \frac{m^2 v_0^2}{2\mu g(m+M)^2} = \frac{(5.10^{-3})^2.(10^3)^2}{2.0{,}25.10(5.10^{-3}+5)^2} = \frac{25}{125{,}25}0{,}199 \approx 0{,}2m$$

8. ໜ່ວຍມິນ ສອງໜ່ວຍ ມີມວນສານ 10kg ແລະ 4kg ເຄື່ອນທີ່ເທິງພື້ນພຽງທີ່ກ້ຽງດີ ດ້ວຍຄວາມໄວ 5m/s ແລະ 7m/s ຕາມລຳດັບ ແລ້ວເຂົ້າຕຳກັນ. ຫຼັງຈາກຕຳກັນ ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 4kg ຟ້ຽຄືນທາງ ຫຼັງດ້ວຍຄວາມໄວ 3m/s. ຖາມວ່າ ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 10kg ຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າໃດ? ໃນການຕຳພະລັງງານເດີນເຄື່ອນເສຍໄປເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 1m/s; 200 J).

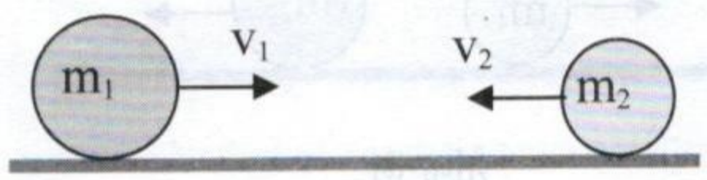
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 10kg; m_2 = 4kg; v_1 = 5m/s;\ v_2 = 7m/s\ ;\ v_2' = 3m/s; v_1' = ?; Q = ?$

ແກ້: • $v_1' = ?$

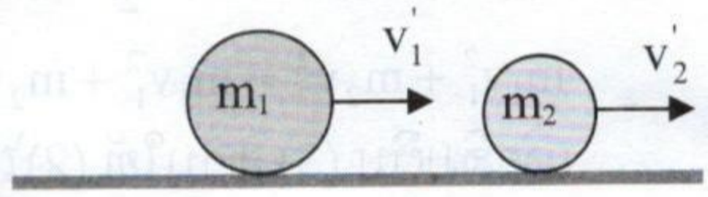
$$\sum \vec{P}_{ก่} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow m_1v_1 + m_2v_2 = m_1\, v_1' + m_2\, v_2'$$

$$\Rightarrow v_1' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2 - m_2\, v_2'}{m_1}$$

$$v_1' = \frac{10.5 + 4(-7) - 4.3}{10} = \frac{10}{10} = 1m/s$$



ກ່ອນຕຳ



ຫຼັງຕຳ

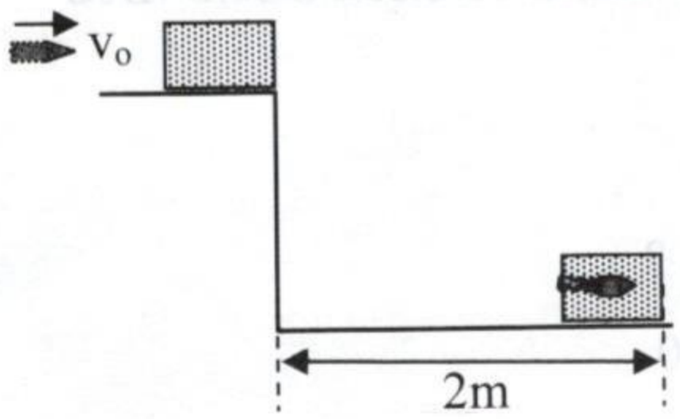
• $Q = ?$ $\quad Q = E_{kก่} - E_{kห}$

$$Q = (\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2) - (\frac{1}{2}m_1v_1' + \frac{1}{2}m_2v_2')$$

$$Q = (\frac{1}{2}10.5^2 + \frac{1}{2}4.7^2) - (\frac{1}{2}10.1^2 + \frac{1}{2}4.3^2) = 223 - 23 = 200J$$

9. ຍິງລູກປືນມວນສານ 6g ເຂົ້າຝັງໃນທ່ອນໄມ້ມີມວນສານ 2kg ຊຶ່ງວາງໄວ້ເທິງຂອບໂຕະສູງ 1m ທ່ອນໄມ້ ແລະ ລູກປືນຕົກລົງຫ່າງຈາກຂອບໂຕະ 2mແທກຕາມລວງນອນ. ຈົ່ງຊອກຄວາມໄວກ່ອນການຕຳຂອງລູກປືນ. (ຄຳຕອບ: 1495,18 m/s)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 6g = 0{,}006kg; M = 2kg; h = 1m;\ s = 2m; v_0 = ?$



$$\sum \vec{P}_{ก่} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow m_1v_0 + m_2v_1 = (m+M)v \ / v_1 = 0$$

$$m_1v_0 = (m+M)v \Rightarrow v_0 = \frac{(m+M)v}{m_1} \quad (1)$$

• $v = ?$ $\quad v = \frac{s}{t}$ (2) / $t = ?$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.1}{10}} = \frac{\sqrt{5}}{5} \quad \text{แทนใส่ (2)}$$

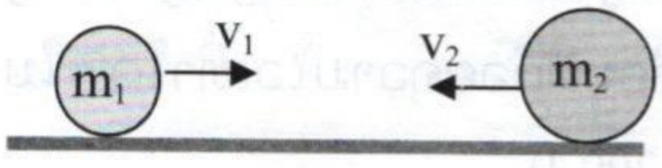
$$v = \frac{2}{\sqrt{5}/5} = \frac{10}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{5} \quad \text{แทนใส่ (1) ได้:} \quad v_0 = \frac{(0{,}006+2)2\sqrt{5}}{0{,}006} = 1495{,}18m/s$$

10. ວັດຖຸມີມວນສານ $m_1 = 2$ kg ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 10 m/s ເຂົ້າຕຳກັບວັດຖຸ $m_2 = 4$ kg ເຊິ່ງເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າຫາ m_1 ດ້ວຍຄວາມໄວ 2 m/s. ຖ້າການຕຳກັນເປັນແບບຫົດຢືດສົມບູນ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວຂອງແຕ່ລະວັດຖຸຫຼັງຕຳກັນແລ້ວ.

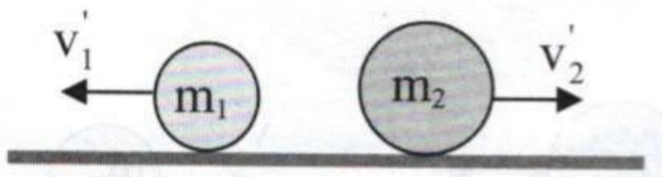
ຄຳຕອບ. $v_1' = 6\text{m/s};\quad v_2' = 6\text{m/s}$

ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 2\text{kg}; m_2 = 4\text{kg}; v_1 = 10\text{m/s};\ v_2 = 2\text{m/s}; v_2' = ?; v_1' = ?$

ແກ້: ເຮົາກຳນົດເອົາ ຊ້າຍຫາຂວາເປັນບວກ



ກ່ອນຕຳ



ຫຼັງຕຳ

$$\sum \vec{P}_{ก} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow m_1v_1 - m_2v_2 = m_1\,v_1' + m_2\,v_2'$$

$$2.10 + 4.(-2) = 2\,v_1' + 4\,v_2' \Leftrightarrow 2\,v_1' + 4\,v_2' = 12$$

$$2v_2' + v_1' = 6 \quad (1)$$

- ຈາກກົດເກນຮັກສາປະລິມານເດີນເຄື່ອນໄດ້:

$$\sum \vec{P}_{ก} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow m_1v_1 + m_2v_2 = m_1\,v_1' + m_2\,v_2'$$

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2' - v_2) \quad (2)$$

- ຈາກກົດເກນຮັກສາພະລັງງານເດີນເຄື່ອນໄດ້:

$$\sum \vec{E}_{kก} = \sum \vec{E}_{kห} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2 \Leftrightarrow m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2'^2 - v_2^2) \quad (3)$$

ເອົາສົມຜົນ (3) ຫານໃຫ້ (2)ໄດ້:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2 \Leftrightarrow v_2' - v_1' = v_1 - v_2 \Leftrightarrow v_2' - v_1' = 10 - (-2) \Leftrightarrow v_2' - v_1' = 12 \quad (4)$$

ເອົາສົມຜົນ (1) ແລະ (4) ມາສ້າງເປັນລະບົບສົມຜົນໄດ້:

$$\begin{cases} 2v_2' + v_1' = 6 \\ v_2' - v_1' = 12 \end{cases} \Rightarrow 3v_2' = 18 \Rightarrow v_2' = 6$$ ແທນໃສ່ (4) ໄດ້: $6 - v_1' = 12 \Rightarrow v_1' = -6\text{m/s}$

11. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງມວນສານ 50 kg ຢືນຢູ່ເທິງເຮືອທີ່ມີມວນສານ 200 kg ຊຶ່ງບໍ່ເໜັງຕີງຢູ່ເທິງໜ້ານ້ຳນິ່ງ. ຖ້າວ່າ ຄົນຜູ້ນັ້ນຍ່າງດ້ວຍຄວາມໄວ 1m/s ທຽບກັບເຮືອ. ຖາມວ່າ ເຮືອຈະເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: 0,2m/s

ວິທແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 50\text{kg}; M = 200\text{kg}; v_1 = 10\text{m/s};\ v_2 = ?$

ຕາມສູດ: $\sum \vec{P}_{ก} = \sum \vec{P}_{ห} \Leftrightarrow mv_O + mv_1 = (m+M)v / v_0 = 0$

$$mv_1 = (m+M)v \Rightarrow v = \frac{mv_1}{m+M} = \frac{50.1}{50+200} = 0{,}2\text{m/s}$$

$$v = 0{,}2\text{m/s}$$

ພາກທີ IV ລັກສະນະຂອງວັດຖຸ

ບົດທີ 12

ລັກສະນະຂອງວັດຖຸແຂງ ແລະ ວັດຖຸແຫຼວ

1. ລວດເສັ້ນໜຶ່ງຍາວ 3 cm ແລະ ມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ 0,25 cm^2. ເມື່ອໃຊ້ແຮງ 10000 N ດຶງລວດຈະຢືດອອກ 0,05cm. ຖາມວ່າໂມດູນຢັງ ຂອງລວດເສັ້ນນີ້ ມີຄ່າເທົ່າໃດ? ຄຳຕອບ: $Y = 2{,}4\times10^{12}\ N/m^2$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $L_0 = 3cm = 0{,}03m;\ S = 0{,}25cm^2 = 25.10^{-6}m^2;\ F = 10\,000N = 10^4 N;$

$\Delta L = 0{,}05cm = 5.10^{-4}m;\ y = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ:

$$y = \frac{FL_0}{S\Delta L} = \frac{10^4.3.10^{-2}}{25.10^{-6}.5.10^{-4}} = \frac{3.10^2}{125.10^{-10}} = \frac{3.10^{12}}{125} = 0{,}024.10^{12} = 2{,}4.10^{10}\ N/m^2$$

2. ລວດເສັ້ນໜຶ່ງມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ $0{,}8cm^2$, ຍາວ 4 m. ຖ້າໃຊ້ຄວາມແຮງ $16.10^3 N$ ດຶງ, ເສັ້ນລວດນີ້ສາມາດຢືດອອກໄດ້ 0,04 cm. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມທົນທານ ຂອງເສັ້ນລວດນີ້ ເປັນ N/m^2.

ຂ. ສຳປະສິດຢືດຍາວຂອງລວດ.

ຄ. ໂມດູນຢັງຂອງໂລຫະ. (ຄຳຕອບ: ກ. $2\times10^8\ N/m^2$; ຂ. 10^{-4}; ຄ. $2.10^{12}N/m^2$)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $A = 0{,}8cm^2 = 8.10^{-5}m^2;\ L_0 = 4m;\ F = 16.10^3\ N = 10^4 N;\ \Delta L = 0{,}04cm = 4.10^{-4}m$

ກ. $E = ?$ ຂ. $\varepsilon = ?$ ຄ. $y = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ:

ກ. $E = \frac{F}{A} = \frac{16.10^3}{8.10^{-5}} = 2.10^8\ N/m^2$

ຂ. $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{4.10^{-4}}{4} = 10^{-4}$

ຄ. $y = \frac{FL_0}{S\Delta L} = \frac{16.10^3.4.}{8.10^{-5}.4.10^{-4}} = \frac{64.10^3}{32.10^{-9}} = \frac{64.10^{12}}{32} = 2.10^{12}\ N/m^2$

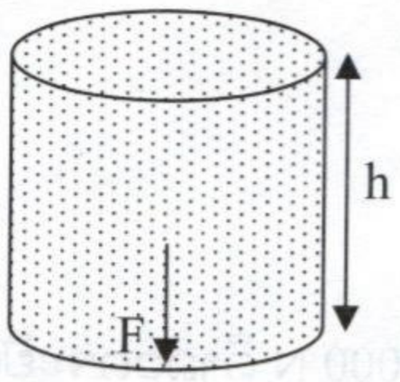
3. ຖັງໜ່ວຍໜຶ່ງມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 70cm ເມື່ອໃສ່ນ້ຳເຕັມ, ກົ້ນຖັງຮັບຄວາມແຮງດັນ $7{,}7\times10^4 N$. ຖາມວ່າ ຖັງມີຄວາມສູງເທົ່າໃດ? ໃຫ້ຮູ້ວ່າ ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງນ້ຳ $10^3 kg/m^3$. (ຄຳຕອບ: 20 m)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $d = 70cm = 0{,}7m;\ F = 7{,}7.10^4 N;\ h = ?;\ \rho = 10^3 kg/m^3$

ແກ້: ຕາມສູດ: $\sum \vec{F} = m\vec{g} \Leftrightarrow F = mg/m = \rho v/v = hA$

$$F = \rho hAg \Rightarrow h = \frac{F}{\rho Ag} \quad (1)$$



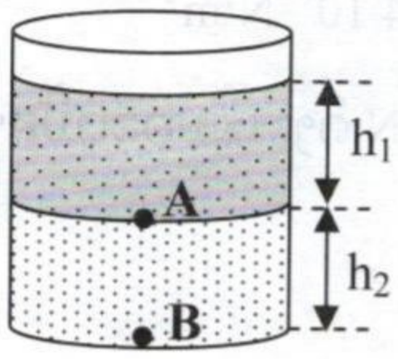
* A = ?

$$A = \pi R^2 = 3{,}14\left(\frac{0{,}7}{2}\right)^2 = 0{,}385\text{m}^2 \quad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$h = \frac{7{,}7.10^4}{10^3.0{,}385.10} = \frac{7{,}7}{0{,}385} = 20\text{m}$$

4. ເອົານ້ຳມັນພືດທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນ 600 kg/m^3 ຖອກໃສ່ຖັງທີ່ມີນ້ຳ ຊຶ່ງມີຄວາມໜາແໜ້ນ10^3kg/m^3. ເຫັນວ່າ ນ້ຳ ແລະ ນ້ຳມັນພືດແຍກກັນຢູ່ເປັນຊັ້ນ (ນ້ຳຢູ່ລຸ່ມ, ນ້ຳມັນຢູ່ເທິງ) ຊຶ່ງແຕ່ລະຊັ້ນໜາ 20cm. ຖາມວ່າ ຄວາມດັນທີ່ກົ້ນຖັງຈະມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 3,2×10^{3}N/m^3)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\rho_1 = 600\text{kg/m}^3$; $\rho_2 = 10^3\,\text{kg/m}^3$; $h_1 = h_2 = 20\text{cm} = 0{,}2\text{m}$; $P_B = ?$



ແກ້: ຕາມສູດ:

$$P_A = \rho_1 g h_1$$

$$P_B = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \quad / \; h_1 = h_2$$

$$P_B = gh(\rho_1 + \rho_2) = 10.0{,}2(600 + 1000) = 2.1600 = 3200$$

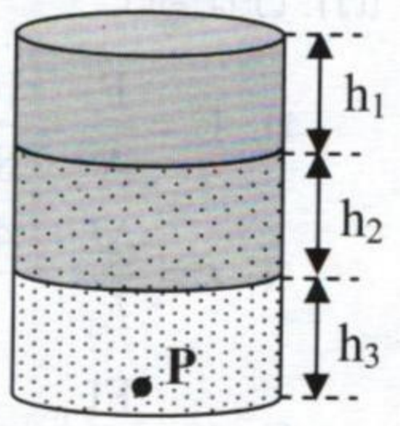
$$P_B = 3200\text{N/m}^3 = 3{,}2.10^3\,\text{N/m}^3$$

5. ວັດຖຸແຫຼວ 3 ຊະນິດ ມີຄວາມໜາແໜ້ນ 10^3kg/m^3; 1,36×10^3kg/m^3 ແລະ 1,2×10^3 kg/m3 ເພິ່ນຖອກໃສ່ຖັງອັນໜຶ່ງ, ວັດຖຸແຫຼວແຕ່ລະຊະນິດໜາ 4 cm. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມດັນຂອງ ວັດຖຸແຫຼວຢູ່ກົ້ນຖັງ ຖ້າເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດຂອງຖັງແມ່ນ 20 cm^2 ແລະ ຄວາມແຮງດັນຈາກກົ້ນຖັງ.

ຄຳຕອບ: 1424 N/m^2; 2,848 N

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\rho_1 = 10^3\,\text{kg/m}^3; \rho_2 = 1{,}36\text{kg/m}^3; \rho_3 = 1{,}2.10^3\,\text{kg/m}^3$

$h_1 = h_2 = h_3 = 4\text{cm} = 0{,}04; P = ?;\ s = 20\text{cm}^2 = 0{,}002\text{m}^2;\ F = ?$



ຊອກຄວາມດັນ: $P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 \;/\; h_1 = h_2 = h_3$

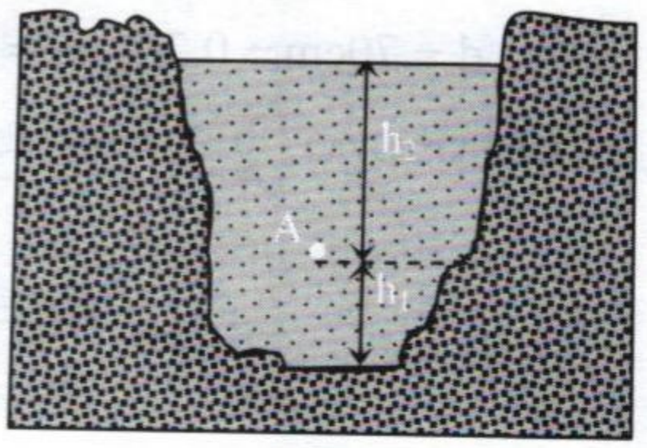
$$P = gh(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) = 10.0{,}04(10^3 + 1{,}36.10^3 + 1{,}2.10^3)$$

$$P = 0{,}4(3{,}56.10^3) = 1424\text{N/m}^3$$

• $F = ?$

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = PS = 1424.0{,}002 = 2{,}848\text{N}$$

6. ຄວາມດັນສົມບູນຢູ່ພື້ນໜອງແຫ່ງໜຶ່ງມີຄ່າເທົ່າກັບ2×10^6N/m^2; ເວລານັ້ນຄວາມດັນຂອງບັນຍາກາດເທົ່າກັບຄວາມດັນຂອງນ້ຳຢູ່ລະດັບເລິກຫ່າງຈາກພື້ນ 10,2 m. ຖາມວ່າ ນ້ຳໃນໜອງເລິກເທົ່າໃດ? ໃຫ້ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງນ້ຳ 10^3 kg/m^3. (ຄຳຕອບ 189,8m)



ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $P = 10^3\,\text{kg/m}^2; \rho_2 = 2.10^6\,\text{N/m}^3; h_1 = 10{,}2\text{m};$

$h = ?;\ \rho = 10^3\,\text{kg/m}^3$

ແກ້: $h = h_1 + h_2 \quad (1) \quad / h_2 = ?$

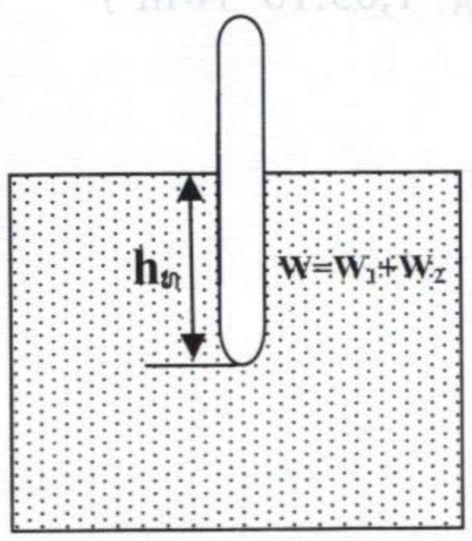
$$P = 2\rho\rho g_1 + \rho g h_2 = \rho g(2h_1 + h_2) \Rightarrow h_2 = \frac{P}{\rho g} - 2h_1$$

$$h_2 = \frac{2.10^6}{10^3.10} - 2.10{,}2 = 200 - 20{,}4 = 179{,}6 \quad \text{ແທນໃສ່ (1)}$$

$$h = 10{,}2 + 179{,}6 = 189{,}8m$$

7. ທໍ່ກົມອັນໜຶ່ງໜັກ 0,6N, ມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ 200 cm^2, ສູງ 10 cm. ຖ້າເອົາເຫຼົ້າທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນ 0,8 kg/m^3 ໃສ່ຈົນເຕັມ ແລ້ວຈຸ່ມໃສ່ໃນນ້ຳ. ຖາມວ່າ ທໍ່ກົມຈະຈົມລົງໃນນ້ຳໄດ້ເລິກເທົ່າໃດ?
ຄຳຕອບ: 8,3 cm

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $W_1 = 0{,}6N$; $A = 200cm^2 = 2.10^{-2}m^2$; $h = 10cm = 0{,}1m$; $\rho = 0{,}8kg/m^3$; $h = ?$



ແກ້: ນ້ຳໜັກຂອງເຫຼົ້າຢູ່ໃນທໍ່ກົມແມ່ນ:

$$W_2 = \rho_2 Vg = \rho_2 shg = 0{,}8.10^3(2.10^{-2}.0{,}1).10 = 16N$$

• ເຮົາມີ: $P = \frac{W}{s} = \frac{\rho_{ນ້ຳ} shg}{s} = \rho_{ນ້ຳ} hg$

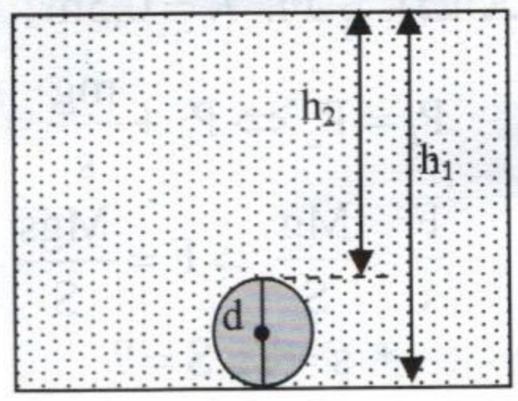
$$\Leftrightarrow \frac{W_1 = W_2}{s} = \rho_{ນ້ຳ} h_ท g \Rightarrow h_ท = \frac{W_1 + W_2}{\rho_{ນ้ำ} sg} = \frac{0{,}6 + 16}{10^3(2.10^{-2})10}$$

$$h_ท = 0{,}083m = 8{,}3cm$$

8. ໜ່ວຍມິນອັນໜຶ່ງ ມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ $2{,}8.10^{-2}$m ຈົມຢູ່ກົ້ນໂຖ ຊຶ່ງບັນຈຸທາດບາທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນ $13{,}6\times10^3$ kg/m^3, ຄວາມສູງຂອງທາດບາໃນໂຖເທົ່າກັບ $11{,}4.10^{-2}$ m. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງດັນຂອງທາດບາທີ່ກະທຳໃສ່ໜ່ວຍມິນ. (ຄຳຕອບ: 33,5 N)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $d = 2{,}8.10^2$ m; $\rho = 13{,}6.10^3 kg/m^3$

$h_1 = 11{,}4.10^{-2}$m; $F = ?$



ແກ້: ເຮົາມີ: $F = \overline{P} \times s$ (1)

• ຄວາມດັນສະເລ່ຍທີ່ກະທຳໃສ່ໜ່ວຍກົມແມ່ນ:

$$\overline{P} = \rho g\overline{h} = \rho g(\frac{h_1 + h_2}{2}) \qquad (2)$$

* ຈາກຮູບເຮົາໄດ້: $h_2 = ?$

$$h_2 = h_1 - d = 11{,}4.10^{-2} - 2{,}8.10^{-2} = 8{,}6.10^{-2}m \quad \text{ແທນໃສ່ (2)}$$

$$\overline{P} = 13{,}6.10^3.10(\frac{11{,}4.10^{-2} + 8{,}6.10^{-2}}{2}) = 13{,}6.10^3 N/m^2$$

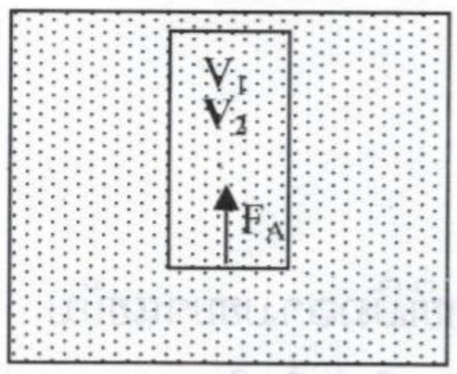
* $s = ?$

$$s = 4\pi(\frac{d}{2})^2 = 4.3{,}14(\frac{2{,}8.10^{-2}}{2})^2 = 24{,}62.10^{-4}m^2 \quad \text{ແທນ } \overline{P} \text{ ແລະ } s \text{ ໃສ່ (1)}$$

$$F = 13{,}6.10^3 \times 24{,}62.10^{-4} \approx 335.10^{-1} = 33{,}5N$$

9. ວັດຖຸຕັນກ້ອນໜຶ່ງ ມີຄວາມໜາແໜ້ນ $0{,}8\times10^3$ kg/m^3 ຟູຢູ່ໜ້ານ້ຳ, ສ່ວນບໍລິມາດທີ່ພົ້ນນ້ຳແມ່ນ 2 m^3. ຖາມວ່າ ບໍລິມາດ ຂອງວັດຖຸສ່ວນທີ່ຈົມມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 8 m^3)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\rho_1 = 0{,}8.10^3 \text{kg/m}^3$; $\rho_2 = 10^3 \text{kg/m}^3$; $V_1 = 2\text{m}^3$; $V_2 = ?$



ແກ້: ເຮົາມີແຮງຍູ້ເທົ່າອາກຊີແມັດ ຕ້ອງເທົ່າກັບນ້ຳໜັກຂອງວັດຖຸ

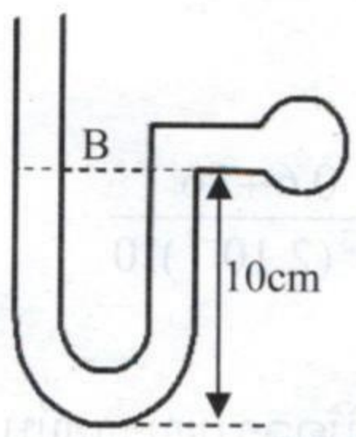
$$F_A = mg \Leftrightarrow \rho V_2 g = \rho_1 V_1 g \ / \ \rho = \rho_2 - \rho_1$$

$$(\rho_2 - \rho_1)V_2 = \rho_1 V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 - \rho_1} = \frac{0{,}8.10^3.2}{10^3 - 0{,}8.10^3} = 8\text{m}^3$$

ບໍລິມາດສ່ວນທີ່ຈົມແມ່ນ: $V_2 = 8\text{m}^3$

10. ຫຼອດແກ້ວຮູບຕົວ U ສົ້ນເບື້ອງຊ້າຍ ເປີດ ສ່ວນເບື້ອງຂວາຕໍ່ກັບເບົ້າ ທີ່ບັນຈຸກາສ (ຮູບ 12.4), ຖືກບັນຈຸຂອງແຫຼວມີຄວາມໜາແໜ້ນ $2\times10^3\text{kg/m}^3$. ຖ້າຄວາມດັນຂອງບັນຍາກາດເທົ່າ $1{,}01\times10^5\text{N/m}^2$. ຈົ່ງຊອກຄວາມດັນຂອງກາສທີ່ຢູ່ໃນເບົ້ານັ້ນ (ຄຳຕອບ: $P_A=1{,}03.10^5\ \text{N/m}^2$)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\rho = 2.10^3 \text{kg/m}^3$; $P_B = 1{,}01.10^5\ \text{N/m}^2$; $P_B = ?$;



$h_1 = 20cm = 0{,}2m; h_2 = 10\text{cm} = 0{,}1\text{m}$

ແກ້: ພາກສ່ວນຂວາມື:

$$P_B = P_A + \rho gh$$

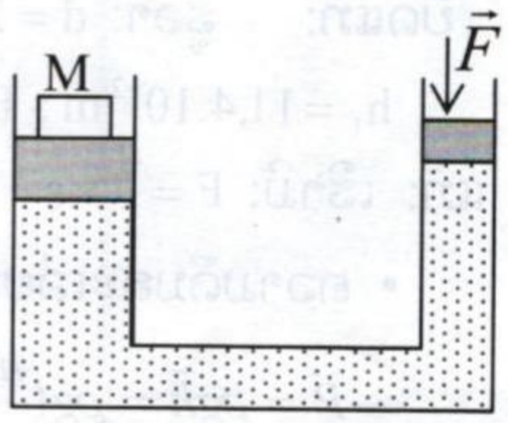
$$P_A = 1{,}01.10^5 + 2.10^3.10.0{,}1$$

$$P_A = 1{,}01.10^5 + 2.10^3 = 1{,}03.10^5\ \text{N/m}^2$$

$$P_A = 1{,}03.10^5\ \text{N/m}^2$$

11. ເຄື່ອງອັດໄຮໂດຣລິກອັນໜຶ່ງ ຊຶ່ງລູກສູບໃຫຍ່ມີລັດສະໝີ 0,5 m ແລະ ລູກສູບນ້ອຍມີລັດສະໝີ 5 cm. ຖ້າຕ້ອງການຍົກວັດຖຸມີມວນສານ $M = 10^3$ kg ດັ່ງຮູບ12.5 ຈະຕ້ອງອອກແຮງກະທົບໃສ່ລູກສູບນ້ອຍເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 100 N)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 0{,}5\text{m}$; $r = 5cm = 5.10^{-2}\text{m}$; $M = 10^3$; $F = ?$



ຮູບ 12.5

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow P_a + \frac{mg}{s} = P_a + \frac{Mg}{S} \Leftrightarrow \frac{mg}{s} = \frac{Mg}{S} \ / \ mg = F$$

$$\frac{F}{s} = \frac{Mg}{S} \Rightarrow F = \frac{Mgs}{S} \qquad (1)$$

* $s = ?$; $S = ?$

- $s = \pi r^2 = 3{,}14.(5.10^{-2})^2 = 78{,}5.10^{-4} = 7{,}85.10^{-3}\text{m}^2$
- $S = \pi R^2 = 3{,}14.(0{,}5)^2 = 3{,}14.0{,}25 = 0{,}785\text{m}^2$

ແທນ s, S ໃສ່ (1)

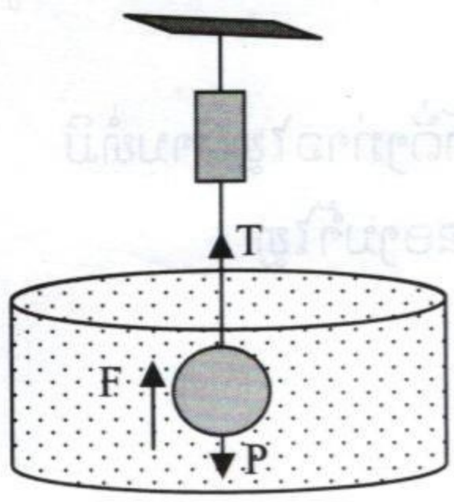
$$F = \frac{10^3.10.7{,}85.10^{-3}}{0{,}785} = \frac{78{,}5}{0{,}785} = 100\text{N}$$

12. ໜ່ວຍມິນອັນໜຶ່ງມີລັດສະໝີ R, ມີມວນສານ 10kg ແລະ ມີຄວາມໜາແໜ້ນ $6.10^3\ \text{kg/m}^3$. ຖືກຈຸ່ມລົງໃນວັດຖຸແຫຼວທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນ $1800\ \text{kg/m}^3$ ແລ້ວໃຊ້ຊິ່ງລໍຊໍຊັ່ງໜ່ວຍມິນໃນວັດຖຸແຫຼວນັ້ນ. ຖາມວ່າ: ກ. ຊິ່ງລໍຊໍຈະອ່ານຄ່າໄດ້ເທົ່າໃດ? , ຂ. ວັດຖຸມີລັດສະໝີເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: ກ. 70 N ຂ. 0,074 m.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 10kg ; \rho_1 = 6.10^3 kg/m^3 ; \rho_2 = 1800kg/m^3$; ກ. $T = ?$ ຂ. $R = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ:



$$\sum \vec{F} = m\vec{g} \Leftrightarrow T - F = mg \Rightarrow T = mg - F \qquad (1)$$

- $F = ?$

$$F = \rho_2 Vg \ / \ V = \frac{m}{\rho_1}$$

$$F = \rho_2 \frac{m}{\rho_1} g = 18.10^2 . \frac{10}{6.10^3} .10 = \frac{18.10^4}{6.10^3} = 30N$$ ແທນໃສ່ (1)

$$T = 10.10 - 30 = 70N$$

- $R = ?$

ຈາກບໍລິມາດຮູບໜ່ວຍມົນ:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \ / \ V = \frac{m}{\rho_1}$$

$$\frac{m}{\rho_1} = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow R^3 = \frac{3m}{4\rho_1\pi} = \frac{3.10}{4.6.10^3.3,14} = 0,000398 \Rightarrow R = \sqrt[3]{0,000398} = 0,074m$$

$$R = 0,074m$$

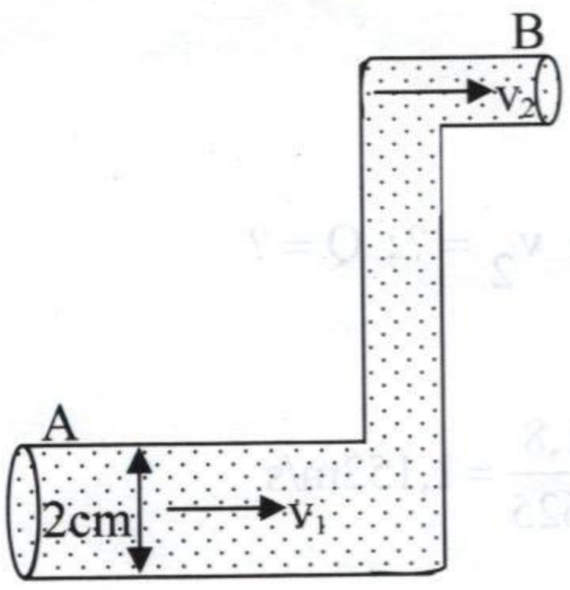
13. ທໍ່ນ້ຳປະປາທີ່ຕໍ່ເຂົ້າເຮືອນຫຼັງໜຶ່ງ ມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 2cm; ຄວາມດັນສົມບູນ ຂອງນ້ຳໃນທໍ່ເທົ່າກັບ $P_1 = 4,105 \times 10^5$ Pa. ທໍ່ອີກອັນໜຶ່ງມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 1cm ໄດ້ຕໍ່ຂຶ້ນຊັ້ນທີສອງຊຶ່ງຢູ່ສູງຈາກຊັ້ນທີໜຶ່ງ 5m. ຖ້າວ່າ ນ້ຳໄຫຼໃນທໍ່ເຂົ້າເຮືອນດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າກັບ 4m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມດັນສົມບູນ ຂອງນ້ຳໃນທໍ່ຢູ່ຊັ້ນທີສອງຂອງເຮືອນຫຼັງນັ້ນ.

ຄຳຕອບ: 16 m/s: $2,3 \times 10^5$Pa

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $d_1 = 2cm = 0,02m ; P_1 = 4,105.10^5 Pa$; $d_2 = 1cm = 0c01m$; $h = 5m$

$v_1 = 4m/s$; $v_2 = ? ; P_2 = ?$



ແກ້:

- $v_2 = ?$

$$R_1^2 v_1 = R_2^2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{R_1^2 v_1}{R_2^2} = \frac{(0,02/2)^2.4}{(0,01/2)^2} = \frac{(0,01)^2.4}{(0,005)^2}$$

$$v_2 = \frac{4.10^{-4}}{0,25.10^{-4}} = 16m/s$$

- $P_2 = ?$

$$P_A = P_B \Leftrightarrow P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 - \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_2$$

$$P_2 = 4{,}105.10^5 + \frac{1}{2}10^3.4^2 - \frac{1}{2}10^3(16)^2 - 10^3.10.5$$

$$P_2 = 410{,}5.10^3 + 8.10^3 - 128.10^3 - 50.10^3 = 418{,}5.10^3 - 178.10^3 = 240{,}5.10^3 = 2{,}4.10^5\, P_a$$

$$P_2 = 2{,}4.10^5\, P_a$$

14. ນ້ຳ $0{,}05m^3$ ໄຫຼອອກຈາກຖັງພາຍໃນເວລາ 25s. ຖ້າວ່າ ໃຫ້ປະລິມານນ້ຳດັ່ງກ່າວໄຫຼຜ່ານທໍ່ມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 50 mm. ຈົ່ງຊອກອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳ ແລະ ຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼ.

ຄຳຕອບ: $0{,}002\ m^3/s$; $1{,}02m/s$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $V = 0{,}05m^3$; $t = 25s$; $Q = ?$; $d = 50mm = 0{,}05m$; $v = ?$

- $Q = ?$

$Q = vA$ / $v = \frac{s}{t}$ ເປັນ $Q = \frac{sA}{t}$ / $sA = V$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0{,}05}{25} = 0{,}002m^3/s$$

- $v = ?$

$v = \frac{s}{t}$ (1) / $sA = V \Rightarrow s = \frac{V}{A}$ (2) / $A = ?$

$$A = \pi R^2 = 3{,}14.\left(\frac{0{,}05}{2}\right)^2 = 0{,}00196m^2$$ ແທນໃສ່ (2)

$$s = \frac{0{,}05}{0{,}00196} = 25{,}51m$$ ແທນໃສ່ (1)

$$v = \frac{25{,}51}{25} = 1{,}02m/s$$

15.ນ້ຳໄຫຼຜ່ານທໍ່ທີ່ມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 200mm ດ້ວຍຄວາມໄວ 1,8m/s . ຖ້າເສັ້ນຜ່າໃຈກາງໜ້າຕັດຂອງທໍ່ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 250mm. ຈົ່ງຊອກຫາ ຄວາມໄວຂອງນ້ຳໃນທໍ່ ແລະ ອັດຕາການໄຫຼ.

ຄຳຕອບ: 1,152 m/s; $5{,}6.10^{-2}m^3/s$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $d_1 = 200mm = 0{,}2m$; $v_1 = 1{,}8m/s$; $d_2 = 250mm = 0{,}25m$; $v_2 = ?$; $Q = ?$

ແກ້: ຕາມສູດ:

- $v_2 = ?/R_1^2 v_1 = R_2^2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{R_1^2 v_1}{R_2^2} = \frac{(0{,}2/2)^2.1{,}8}{(0{,}25/2)^2} = \frac{0{,}01.1{,}8}{0{,}015625} = 1{,}152m/s$

- $Q = ?/Q = vA$ (1) / $A = \pi R_1^2 = 3{,}14.\left(\frac{0{,}2}{2}\right)^2 = 3{,}14.0{,}01 = 0{,}0314$ ແທນໃສ່ (1)

$Q = 1{,}8.0{,}0314 = 0{,}056 = 5{,}6.10^{-2}\, m^3/s$

$Q = 5{,}6.10^{-2}\, m^3/s$

ບົດທີ 13

ລັກສະນະຂອງກາສ

1. ຈົ່ງເວົ້າເນື້ອໃນກົດເກນ ແລະ ຂຽນສູດ ຂອງບັນດາກົດເກນກາສຕໍ່ໄປນີ້:

ກ. ກົດເກນໂບຍ-ມາຣິອົດ; ຂ. ກົດເກນຊາກເລ; ຄ. ກົດເກນໄກລຸຍຊັກ; ງ. ກົດເກນລວມຂອງກາສ.

ບົດແກ້:

ກ. ກົດເກນບອຍ-ມາລີອົດ

ສຳລັບທາດອາຍທີ່ມີຈຳນວນໂມເລກູນຄົງຄ່າ ເມື່ອອຸນຫະພູມຄົງຄ່າ ຄວາມດັນ ແລະ ບໍລິມາດ ຂອງກາສເປັນອັດຕາສ່ວນພົວພັນປີ້ນກັນ.ຫຼື ຜົນຄູນລະຫວ່າງຄວາມດັນ ແລະ ບໍລິມາດບໍ່ປ່ຽນແປງ. $PV = \cos\tan t \Leftrightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

ຂ. ກົດເກນຊາກເລ

ສຳລັບທາດອາຍທີ່ມີຈຳນວນໂມເລກູນຄົງຄ່າ ເມື່ອຄວາມດັນຄົງຄ່າ ອັດຕາສ່ວນພົວພັນລະຫວ່າງບໍລິມາດ ແລະ ອຸນຫະພູມສົມບູນຂອງກາສມີຄ່າບໍ່ປ່ຽນແປງ. $\frac{V}{T} = \cos\tan t \Leftrightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

ຄ. ກົດເກນໄກລຸຍຊັກ

ສຳລັບທາດອາຍທີ່ມີຈຳນວນໂມເລກູນຄົງຄ່າ ເມື່ອບໍລິມາດຄົງຄ່າ ອັດຕາສ່ວນພົວພັນລະຫວ່າງຄວາມດັນ ແລະ ອຸນຫະພູມສົມບູນຂອງກາສມີຄ່າບໍ່ປ່ຽນແປງ. $\frac{P}{T} = \cos\tan t \Leftrightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

ງ. ກົດເກນລວມຂອງກາສ

ສຳລັບທາດອາຍທີ່ມີຈຳນວນໂມເລກູນຄົງຄ່າ ອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງຜົນຄູນ ຂອງຄວາມດັນ, ບໍລິມາດ ແລະ ອຸນຫະພູມສົມບູນຂອງກາສມີຄ່າບໍ່ປ່ຽນແປງ. $\frac{PV}{T} = \cos\tan t \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

2. ກາສເຮລີອອມ $\left({}_2^4He\right)$ ປະລິມານຈຳກັດໜຶ່ງ ເມື່ອບັນຈຸມັນຢູ່ໃນອ່າງອັດແຈບບໍລິມາດ 50 ລິດ ອຸນຫະພູມ $15^\circ C$ ຄວາມມດັນເທົ່າກັບ 100 atm. ຈົ່ງຊອກມວນສານຂອງກາສເຮລີອອມນີ້.

ຄຳຕອບ: $m = 844\text{g}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $V = 50\ell; t = 15^\circ C; P = 100atm; m = ?$

ຕາມສູດ: $PV = nRT = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow m = \frac{PV\mu}{RT} = \frac{4.1{,}01.10^5.5.10^{-3}}{8{,}31.(273+15)} = 0{,}844kg = 844g$

3. ກາສຊະນິດໜຶ່ງມີຈຳນວນ $\frac{1}{3}10^{26}$ ໂມເລກູນ, ມີຄວາມດັນ 1atm ທີ່ອຸນຫະພູມ $27^\circ C$ ຈະມີບໍລິມາດເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: $V = 1\ m^3$

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $N = \frac{1}{3}.10^{26}; P = 1atm; t = 27^{\circ}C; V = ?$

ຕາມສູດ: $PV = Nk_BT \Rightarrow V = \frac{Nk_BT}{P} = \frac{\frac{1}{3}.10^{26}.1{,}38.300}{1{,}01.10^5} = 1{,}36m^3$

4. ກາສຊະນິດໜຶ່ງບັນຈຸໃນອ່າງທີ່ປິດແຈບທີ່ມີຄວາມດັນແມ່ນ 5cmHg, ຢູ່ອຸນຫະພູມ $0^{\circ}C$. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມດັນຂອງກາສນີ້ ໃນອ່າງເດີມເມື່ອອຸນຫະພູມເທົ່າກັບ $400^{\circ}C$.

ຄຳຕອບ: P_1 = 12,3 cmHg.

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $P = 1cmHg; t = 0^{\circ}C; P = ?; t = 400^{\circ}C$

ຕາມສູດ: $\frac{P}{T} = \cos\tan t \Leftrightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2P_1}{T_1} = \frac{7.(273+400)}{273} = 12{,}3cmHg$

$P_2 = 12{,}3cmHg$

5. ບໍລິມາດຂອງກາສໃນຖັງ $1cm^3$ ຢູ່ອຸນຫະພູມ $27^{\circ}C$ ມີຄວາມດັນ 1 atm. ຖາມວ່າ ຈະມີຈຳນວນໂມເລກຸນເທົ່າໃດ? ຄຳຕອບ $N = 4{,}2\times10^{19}$ ໂມເລກຸນ.

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $V = 1cm^3; t = 27^{\circ}C; P = 1atm; N = ?$

ຕາມສູດ: $PV = Nk_BT \Rightarrow N = \frac{PV}{k_BT} = \frac{1{,}01.10^5.10^{-6}}{1{,}38.300} = 2{,}44.10^{19}\,molecul$

$N = 2{,}44.10^{19}\,molecul$

6. ຖ້າຢູ່ໃນເງື່ອນໄຂມາດຕະຖານ, ອາກາດມີບໍລິມາດ 1 ລິດ ມີມວນສານ 1,293 g. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມດັນຂອງອາກາດທີ່ມີມວນສານ 12,93 g ມີບໍລິມາດ 20 ລິດ ຢູ່ອຸນຫະພູມ $27^{\circ}C$.

ຄຳຕອບ: $P_2 = 0{,}55$ atm

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $V_1 = 1\ell; m = 1{,}293g; P = ?; m = 12{,}93g; V_2 = 20\ell; t = 27^{\circ}C$

ຕາມສູດ: $\frac{PV}{mT}\cos\tan t \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{m_1T_1} = \frac{P_2V_2}{m_2T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{m_2T_2P_1V_1}{m_1T_1V_2} = \frac{760.1.12{,}93.293}{1{,}293.273.20}$

$P_2 = 0{,}54.760mmHg = 0{,}54atm$

7. ກາສຊະນິດໜຶ່ງເມື່ອຢູ່ອຸນຫະພູມ$27^{\circ}C$ ມີບໍລິມາດ 10^{-3} m^3 ແລະ ຄວາມດັນ1atm. ຖ້າບໍລິມາດຂະຫຍາຍຕົວເປັນ $1{,}5\times10^{-3}$ m^3 ມີຄວາມດັນ 1,1 atm. ອຸນຫະພູມຂອງມັນຈະເປັນເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: $t = 222^{\circ}C$.

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $t_1 = 27^{\circ}C; V_1 = 10^{-3}m^3; P_1 = 1atm; V_2 = 1{,}5.10^{-3}m^3; P_2 = 1{,}1atm; T_2 = ?$

ຕາມສູດ: $\frac{PV}{T} = \cos\tan t \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{P_2V_2T_1}{P_1V} = \frac{1{,}1.1{,}5.10^{-3}.300}{1.10^{-3}}$

$T_2 = 495K = 222^{\circ}C$

8. ສົມມຸດມວນສານຈຳເພາະ ຂອງກາສໃດໜຶ່ງ ໃນເງື່ອນໄຂມາດຕະຖານ ແມ່ນ1,293 g/ℓ. ຖ້າອາຍນ້ຳໃນເງື່ອນໄຂມາດຕະຖານ ມີມວນສານຈຳເພາະ 5/8 ເທົ່າມວນສານຈຳເພາະຂອງກາສນັ້ນ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ມວນສານຈຳເພາະ ຂອງອາຍນ້ຳ ຢູ່ພາຍໃຕ້ອຸນຫະພູມ 20°C ແລະ ຄວາມດັນ 14,7mm Hg

ຄຳຕອບ: 0,0175 g/ℓ

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $\rho_1 = 1,293g/\ell; \rho = 5/8\rho_2; \rho = ?; t = 20^\circ; P = 14,7mmHg$

ຕາມສູດ: $\frac{PV}{mT}\text{cos tan}t \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{m_1T_1} = \frac{P_2V_2}{m_2T_2} \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{\rho_1V_1T_1} = \frac{P_2V_2}{\rho_2V_2T_2} \Leftrightarrow \frac{P_1}{\rho_1T_1} = \frac{P_2}{\rho_2T_2}$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1T_1P_2}{P_1T_2} \quad \rho_2 = \frac{17,4.1,293.273}{760.(273+20)} = \frac{6142}{222680} = 0,028g/\ell$$

ຈາກໂຈດ: $\rho = \frac{5}{8}\rho_2 = \frac{5}{8}.0,028 = 0,0175g/\ell$

9. ກາສຊະນິດໜຶ່ງບັນຈຸໃນຖັງ 10 ລິດ, ຄວາມດັນເປັນສອງເທົ່າ ຂອງຄວາມດັນບັນຍາກາດໃນເງື່ອນໄຂອຸນຫະພູມ 15°C. ສົມມຸດວ່າ ກາສດັ່ງກ່າວໄດ້ຮົ່ວອອກໄປຈຳນວນໜຶ່ງ ເຮັດໃຫ້ ຄວາມດັນຫຼຸດລົງຍັງເຫຼືອພຽງແຕ່ 1,5 ເທົ່າຄວາມດັນບັນຍາກາດ. ຖາມວ່າ ຈຳນວນໂມເລກຸນທີ່ເຫຼືອຈະເປັນຈັກເທົ່າຂອງຈຳນວນໂມເລກຸນເດີມ? ກຳນົດໃຫ້ອຸນຫະພູມຂອງທາດອາຍບໍ່ປ່ຽນແປງ.

ຄຳຕອບ: N_2=3/4N_1

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $V = 10\ell; P = 2P_a; t = 15^\circ; P = 1,5P_a; N_2 = ?$

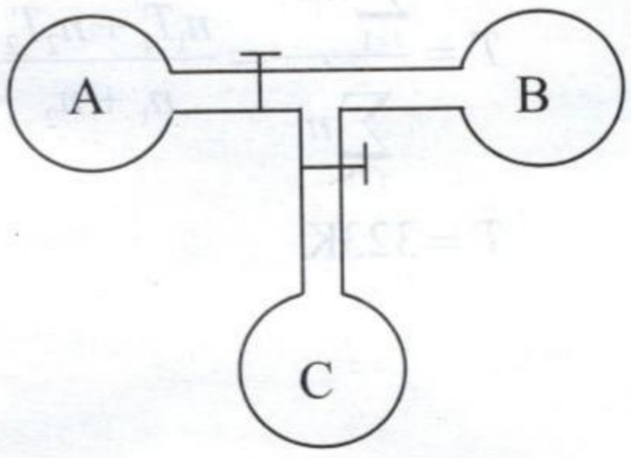
ຕາມສູດ: $\frac{PV}{NT}\text{cos tan}t \Leftrightarrow \frac{P_1V_1}{N_1T_1} = \frac{P_2V_2}{N_2T_2}$; $(T_1 = T_2; V_1 = V_2)$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{1,5} \Leftrightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{4}{3} \Rightarrow N_2 = \frac{3}{4}N_1$$

10. ຖັງ 3 ໜ່ວຍມີບໍລິມາດ: 2 ລິດ ,3 ລິດ ແລະ 5 ລິດ ຕາມລຳດັບ. ໜ່ວຍທີໜຶ່ງບັນຈຸ O_2 ມີຄວາມດັນ 1atm, ຖັງໜ່ວຍທີສອງບັນຈຸ H_2 ມີຄວາມດັນ 2atm ແລະ ຖັງໜ່ວຍທີສາມບັນຈຸ N_2 ມີຄວາມດັນ 3atm. ຖ້າຕໍ່ຖັງທັງສາມໃສ່ກັນດ້ວຍທໍ່ນ້ອຍ ແລະ ມີກ໊ອກປິດ-ເປີດຢູ່ແຕ່ລະທໍ່ ເມື່ອເປີດກ໊ອກ, ກາສກະຈາຍເຕັມທັງສາມຖັງ. ຖ້າອຸນຫະພູມຄົງຄ່າ, ຖາມວ່າ ຄວາມດັນປະສົມຂອງກາສມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: $P = 2,3$ atm)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $V_1 = 2\ell; V_2 = 3\ell; V_3 = 5\ell; P_A = 1atm; P_B = 2atm$

$P_C = 3atm; P = ?$



ຈຳນວນໂມນຂອງກາສກ່ອນປະສົມ:

$$A: n_A = \frac{P_AV_A}{RT_A} \; ; \; B: n_B = \frac{P_BV_B}{RT_B} \; ; \; C: n_C = \frac{P_CV_C}{RT_C}$$

ຈຳນວນໂມນຂອງກາສຫຼັງປະສົມ: $n = \frac{PV}{RT}$

ຈຳນວນໂມນກາສກ່ອນປະສົມ = ຈຳນວນໂມນກາສຫຼັງປະສົມ

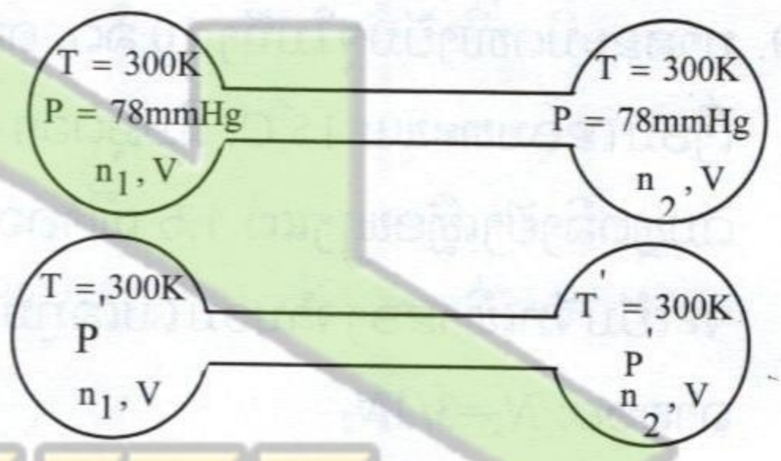
$$n_A + n_B + n_C = n \Leftrightarrow \frac{P_A V_A}{RT_A} + \frac{P_B V_B}{RT_B} + \frac{P_C V_C}{RT_C} = \frac{PV}{RT} \quad / \ T = T_A = T_B = T_C$$

$$P_A V_A + P_B V_B + P_C V_C = PV \Rightarrow P = \frac{P_A V_A + P_B V_B + P_C V_C}{V} = \frac{P_A V_A + P_B V_B + P_C V_C}{V_A + V_B + V_C}$$

$$P = \frac{(1.2)+(2.3)+(3.5)}{2+3+5} = \frac{23}{10} = 2{,}3atm$$

11. ເຕົ້າແກ້ວສອງໜ່ວຍມີບໍລິມາດເທົ່າກັນ ເທົ່າກັບ 2 ລິດ ມີທໍ່ຕໍ່ລວງໃສ່ກັນ. ແຕ່ລະເຕົ້າໄດ້ບັນຈຸ ກາສ ຊະນິດດຽວກັນ. ແຕ່ລະໜ່ວຍມີອຸນຫະພູມ 27°C ແລະ ຄວາມດັນ 78 mmHg ຖ້າເຮັດ ໃຫ້ເຕົ້າແກ້ວ ໜ່ວຍໜຶ່ງຮ້ອນຂຶ້ນຮອດອຸນຫະພູມ 127°C. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມດັນຂອງກາສທີ່ບັນ ຈຸຢູ່ໃນເຕົ້ານັ້ນ. (ຄຳຕອບ: P= 89,14 mmHg)

ບົດແກ້:



ຮູ້ວ່າ: $V = 2\ell$; $t = 27^\circ$; $P = 78mmHg$; $t = 127^\circ$

$P = ?$

ຈຳນວນໂມນກາສກ່ອນເຜົາ: $n_1 = \frac{PV}{RT}$; $n_2 = \frac{PV}{RT}$

ຈຳນວນໂມນກາສຫຼັງເຜົາ: $n_1^{'} = \frac{P^{'}V}{RT^{'}}$; $n_2^{'} = \frac{P^{'}V}{RT^{'}}$

ຈຳນວນໂມນກາສກ່ອນເຜົາ = ຈຳນວນໂມນກາສຫຼັງເຜົາ

$$n_1 + n_2 = n_1^{'} + n_2^{'} \Leftrightarrow \frac{PV}{RT} + \frac{PV}{RT} = \frac{P^{'}V}{RT} + \frac{P^{'}V}{RT^{'}} \Leftrightarrow \frac{P}{T} + \frac{P}{T} = \frac{P^{'}}{T} + \frac{P^{'}}{T^{'}} \Rightarrow P^{'} = 2P\left(\frac{T^{'}}{T+T^{'}}\right)$$

$$P^{'} = 2.(78mmHg)\left(\frac{400}{700}\right) = 89{,}14mmHg$$

12. ເອົາ He ຈຳນວນ 2 mole ຢູ່ອຸນຫະພູມ 60°C ມາປະສົມກັບກາສ O_2 ຈຳນວນ 1mole ຢູ່ອຸນ ຫະພູມ 30°C. ຈົ່ງຊອກຫາອຸນຫະພູມຂອງກາສປະສົມ. (ຄຳຕອບ: 323 K)

ບົດແກ້: **ຮູ້ວ່າ:** $n_1 = 2mole; t = 60^\circ; n_2 = 1mole; t = 30^\circ; T = ?$

ຕາມສູດ:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{2} n_i T_i}{\sum_{i=1}^{2} n_i} = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2} = \frac{2.(273+60)+1.(273+30)}{2+1} = \frac{969}{3} = 323\text{K}$$

$T = 323\text{K}$

ບົດທີ 14

ອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມຮ້ອນ

1. ນ້ຳຕົກຈາກບ່ອນສູງ 100 m. ຖາມວ່າ ເມື່ອກະທົບພື້ນນ້ຳມີອຸນຫະພູມເພີ່ມຂຶ້ນເທົ່າໃດ? (ຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະ ຂອງນ້ຳ ເທົ່າກັບ $4,2.10^3$ J/kg°C) (ຄຳຕອບ: 0,23°C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $h = 100m; t = ?; C = 4,2.10^3 J/kg^\circ C$

ຕາມສູດປ່ຽນແປງພະລັງງານກົນຈັກເປັນພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:

$$Q = E_K + E_P = mgh \qquad (1)$$

ຕາມພະລັງງານທີ່ເຮັດໃຫ້ວັດຖຸປ່ຽນແປງອຸນຫະພູມ:

$$Q = Cm\Delta t \qquad (2)$$

ເອົາ (1) = (2) ໄດ້: $mgh = Cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{gh}{C} = \frac{10.100}{4200} = 0,24^\circ C$

2. ລູກປືນມວນສານ 2g ຍິງໄປດ້ວຍຄວາມໄວ 200m/s ກະທົບເປົ້າແລ້ວຢຸດຢູ່ໃນເປົ້າ. ຖາມວ່າ ເວລານັ້ນລູກປືນຈະມີປະລິມານຄວາມຮ້ອນເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 40 J)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 2g; v = 200m/s; Q = ?$

ຈາກສູດປ່ຽນແປງພະລັງງານກົນຈັກເປັນພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:

$$Q = \Delta E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2.10^{-3}).(200)^2 = 40J$$

3. ຈາກເງື່ອນໄຂ ຂໍ້ 2 ຖ້າຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະ ຂອງລູກປືນເທົ່າກັບ 200J/kg K .ຈົ່ງຊອກອຸນຫະພູມທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຂອງລູກປືນ? (ຄຳຕອບ: 100°C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $C = 200J/kgK; t = ?$

ຊອກພະລັງງານທີ່ເຮັດໃຫ້ວັດຖຸປ່ຽນແປງອຸນຫະພູມ:

$$Q = Cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{Cm} = \frac{40}{200.2.10^{-3}} = 100^\circ C$$

4. ຈາກເງື່ອນໄຂຂໍ້ 2 ຖ້າຢາກໃຫ້ລູກປືນເປື່ອຍໝົດພໍດີ ຕ້ອງຍິງລູກປືນດ້ວຍຄວາມໄວເທົ່າໃດ? ກຳນົດຄວາມຮ້ອນແຝງຈຳເພາະ ຂອງລູກປືນແມ່ນ L=1250J/kg, ຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະຂອງລູກປືນ 200 J / kg K ເບື້ອງຕົ້ນອຸນຫະພູມ 50°C ແລະ ມີຈຸດຫຼອມແຫຼວແມ່ນ 550°C?

ຄຳຕອບ: 450m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $v = ?; L = 1250J/kg; C = 200J/kgK; t_1 = 50^\circ C; t_2 = 550^\circ C$

ຈາກສູດປ່ຽນແປງພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ: $Q = \Delta E = \frac{1}{2}mv^2$

$$Cm\Delta t + mL = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow 200(550-50) + 1250 = \frac{1}{2}v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2[200(500)]} = 450m/s$$

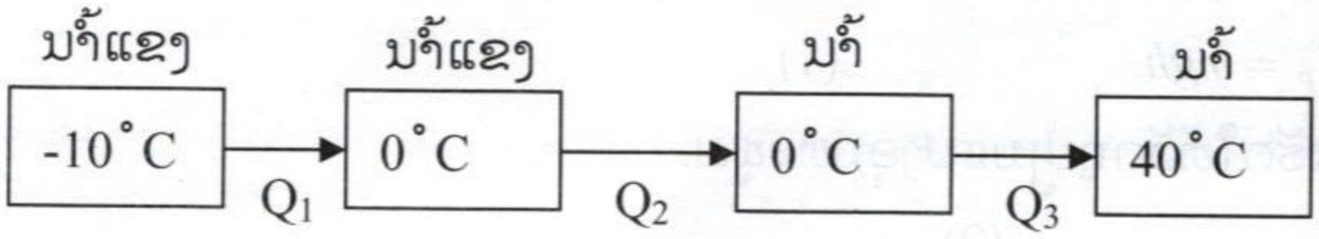
$$v = 450m/s$$

5. ເພີ່ນຕ້ອງການລະລາຍນ້ຳກ້ອນທີ່ມີມວນສານ 0,5 kg ຢູ່ອຸນຫະພູມ -10˚C ກາຍເປັນນ້ຳ ທີ່ອຸນຫະພູມ 40˚C ຖາມວ່າເພີ່ນຕ້ອງໃຊ້ພະລັງງານຄວາມຮ້ອນເທົ່າໃດ? (ຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະຂອງນ້ຳກ້ອນ 2,1 kJ / kg, ຂອງນ້ຳ 4,18 kJ / kg.K ແລະ ຄວາມຮ້ອນແຝງຈຳເພາະຂອງນ້ຳກ້ອນ 333 kJ / kg).

ຄຳຕອບ: 260,6 kJ

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 0,5kg; t_1 = -10^\circ C; t_2 = -40^\circ C; Q = ?; C = 333kJ/kg$

ຕ້ອງການໃຫ້ນ້ຳກ້ອນລະລາຍ ແລະ ຮ້ອນຂຶ້ນຕ້ອງໃສ່ພະລັງງານດັ່ງນ:



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Leftrightarrow Q = C_{\text{ກ}} m(0^\circ C - (-10^\circ C)) + m' L + C_{\text{ນ}} m(40^\circ C - 0^\circ C)$$

$$Q = [2,1.10 + 333 + 4,18.40]0,5.10^3$$

$$Q = 260,6.10^3 J = 260,6\text{kJ}$$

6. ເພີ່ນເອົານ້ຳຟິດ100g ຖອກໃສ່ນ້ຳກ້ອນຢູ່ 0˚C.ຖາມວ່າ ນ້ຳກ້ອນຈະເປື່ອຍເປັນນ້ຳຢູ່ 0˚C. ໄດ້ເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 125 g)

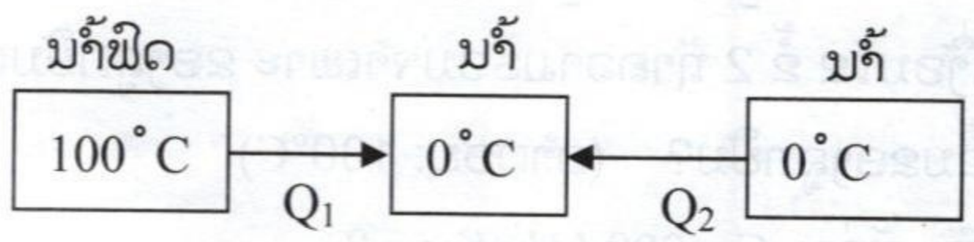
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $t_1 = 0^\circ C; t_2 = 0^\circ C; m = ?$

ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:

$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

$$C_{\text{ນ}} m(100^\circ C - 0^\circ C) = m' L$$

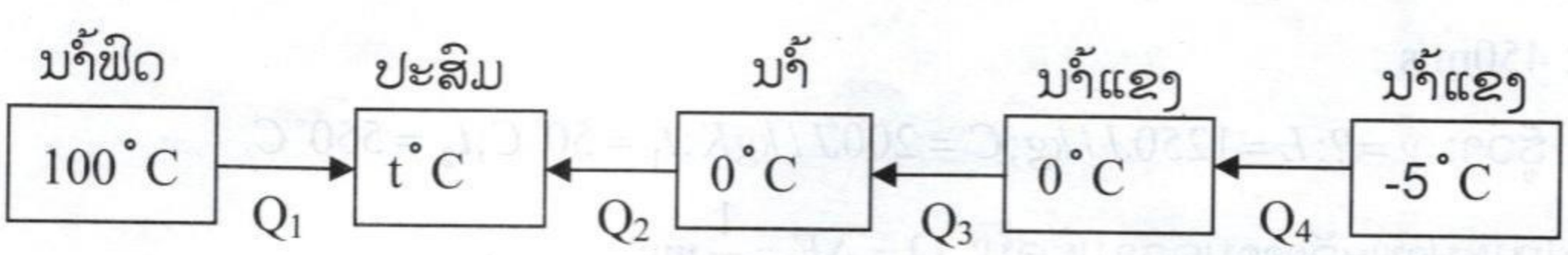
$$1.100.100 = m'.80 \Rightarrow m' = 125g$$



7. ເພີ່ນເອົານ້ຳຟິດທີ່ມີມວນສານ 200g ປະສົມກັບນ້ຳກ້ອນ ທີ່ມີມວນສານ 125g ທີ່ອຸນຫະພູມ -5˚C ຈົ່ງຊອກຫາອຸນຫະພູມນ້ຳປະສົມ. (ກຳນົດໃຫ້ $L_{\text{ນ້ຳກ້ອນ}}$= 80 cal / kg, $C_{\text{ນ້ຳກ້ອນ}}$= 0,5 cal / g°C). (ຄຳຕອບ: 29,8˚C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 200g; m_2 = 125g; t_1 = -5^\circ C; t_2 = ?; L = 80cal/kg; C = 0,5cal/g^\circ C$

ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:



$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

$$C_{\text{ນ}} m(100^\circ C - t^\circ C) = C_{\text{ນ}} m'(t^\circ C - 0^\circ C) + m' L + C_{\text{ກ}} m'(0^\circ C - (-5^\circ C))$$

$$1.200.(100 - t) = 1.125.t + 125.80 + 0,5.125.5 \Rightarrow t = 29,8^\circ C$$

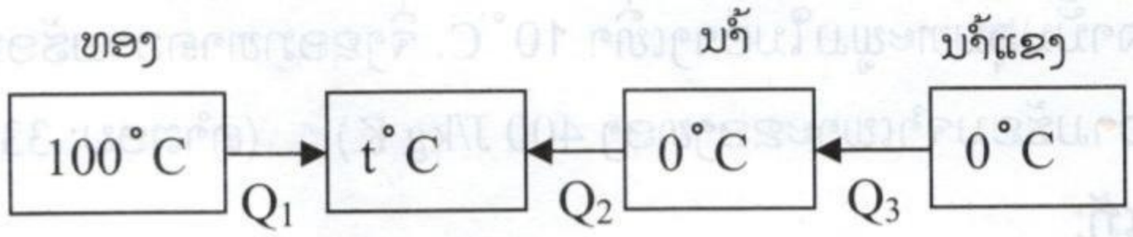
8. ເພິ່ນເອົາກ້ອນທອງທີ່ມີມວນສານ1kg ມີອຸນຫະພູມ 100˚C ປ່ອຍລົງໃສ່ນ້ຳກ້ອນທີ່ມີມວນສານ200g ຢູ່ອຸນຫະພູມ 0˚C. ຈົ່ງຊອກຫາອຸນຫະພູມສຸດທ້າຍ ແລະ ມວນສານ ຂອງນ້ຳກ້ອນທີ່ໄດ້ລະລາຍ (ກຳນົດຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະຂອງທອງເທົ່າ 0,1 cal / g˚C)

ຄຳຕອບ: 0˚C, 125 g

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 1kg; t_1 = 100^\circ C; m_2 = 200g; t_1 = 0^\circ C; t = ?; C = 0{,}5cal/g^\circ C$

- ຊອກອຸນຫະພູມປະສົມ

ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:



$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

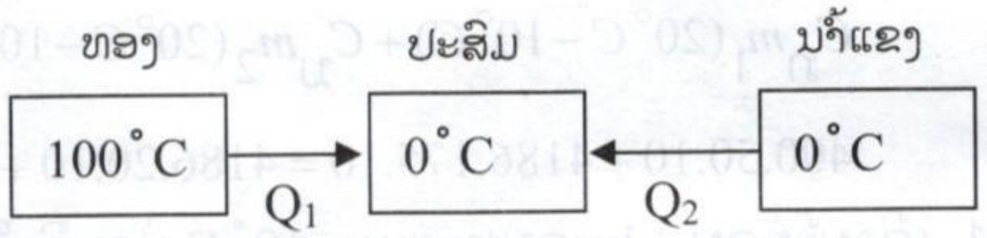
$$C_{\text{ທ}} m(100^\circ C - t^\circ C) = C_{\text{ນ}} m'(t^\circ C - 0^\circ C) + m'L$$

$$0{,}1.1000.(100 - t) = 1.200.t + 200.80 \Rightarrow t = -20^\circ C < 0$$

ສະແດງວ່າ ນ້ຳແຂງລະລາຍບໍ່ໝົດ, ອຸນຫະພູມຫຼັງປະສົມແມ່ນ $0^\circ C$

- ຊອກມວນສານນ້ຳແຂງທີ່ລະລາຍໄປ

ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:



$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

$$C_{\text{ທ}} m(100^\circ C - 0^\circ C) m'L$$

$$0{,}1.100.100 = m'.80 \Rightarrow m' = 125g$$

9. ມີຂອງແຫຼວສາມຊະນິດ A, B ແລະ C ມີມວນສານເທົ່າກັນ ມີອຸນຫະພູມ 5˚C, 15˚C ແລະ 25˚C ຕາມລຳດັບ. ເມື່ອເອົາຂອງແຫຼວຊະນິດ A ປະສົມກັບຂອງແຫຼວຊະນິດ B ຈະໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມ 10˚C; ເມື່ອເອົາຂອງແຫຼວຊະນິດ B ປະສົມກັບຂອງແຫຼວຊະນິດ C ຈະໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມ 19˚C. ຖາມວ່າ ມື່ອເອົາຂອງແຫຼວຊະນິດA ປະສົມກັບຂອງແຫຼວຊະນິດ C ຈະໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: 13˚C

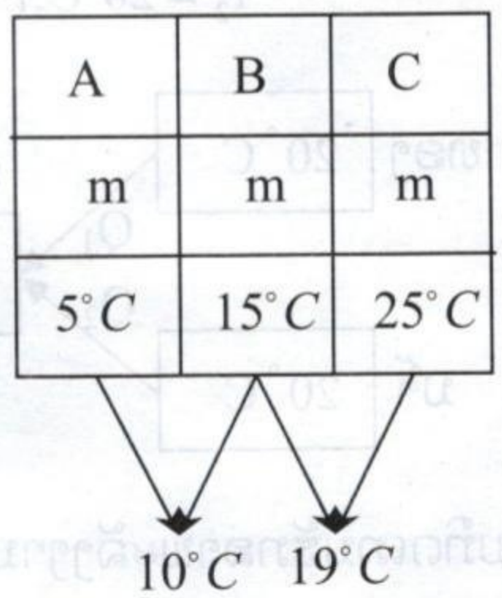
ບົດແກ້: ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:

$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

- ພິຈາລະນາ B ປະສົມ C ໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມ $10^\circ C$

$$C_A m(10^\circ C - 5^\circ C) = C_B m(15^\circ C - 10^\circ C)$$

$$C_A = C_B \qquad (1)$$



- ພິຈາລະນາ A ປະສົມ B ໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມ $19^\circ C$

$$C_A m(19^\circ C - 15^\circ C) = C_B m(25^\circ C - 19^\circ C)$$

$$C_C = \frac{2}{3} C_B \qquad (2)$$

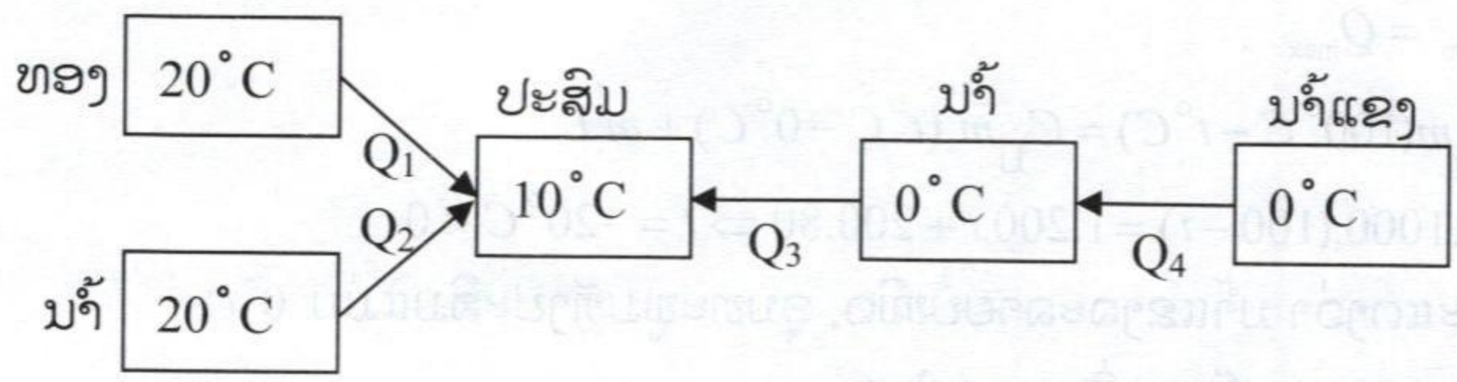
• ພິຈາລະນາ A ປະສົມ C ໄດ້ອຸນຫະພູມປະສົມ $t = ?$

$$C_A m(t^\circ C - 5^\circ C) = C_C m(15^\circ C - t^\circ C) \Leftrightarrow C_A(t^\circ C - 5^\circ C) = C_C(15^\circ C - t^\circ C) \quad (3)$$

ແທນ C_A ແລະ C_C ໃສ່ (3) ໄດ້: $C_B(t-5) = \frac{2}{3}C_B(25-t) \Leftrightarrow t-5 = \frac{2}{3}(25-t) \Rightarrow t = 13^\circ C$

10. ອ່າງທອງໜ່ວຍໜຶ່ງມີມວນສານ 50g ໄດ້ບັນຈຸນ້ຳ 175g ຢູ່ອຸນຫະພູມ 20˚C. ເມື່ອເອົານ້ຳກ້ອນທີ່ມີມວນສານ 20g ຢູ່ອຸນຫະພູມ 0˚C ປ່ອນລົງໃສ່ອ່າງດັ່ງກ່າວແລ້ວຄົນໃຫ້ນ້ຳກ້ອນລະລາຍຈົນໝົດ, ເວລານັ້ນອຸນຫະພູມໃນອ່າງເທົ່າ 10˚C. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຮ້ອນແຝງຈຳເພາະຂອງນ້ຳກ້ອນ. (ຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະຂອງທອງ 400 J/kg K) (ຄຳຕອບ: 336.10^3 J / kg)

ບົດແກ້:



ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ: $Q_{min} = Q_{max}$

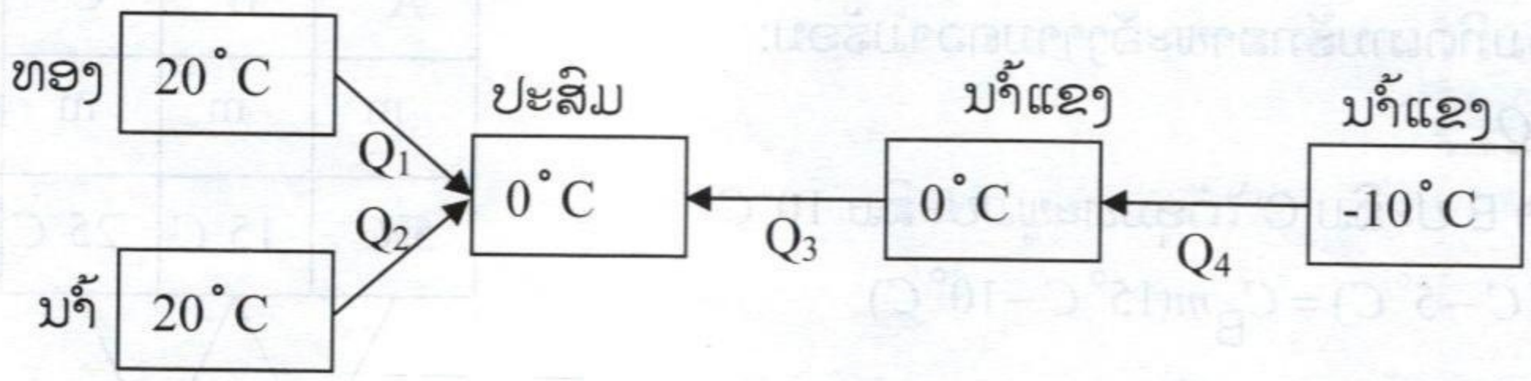
$$C_{ท}m_1(20^\circ C - 10^\circ C) + C_{น}m_2(20^\circ C - 10^\circ C) = C_{น}m'(10^\circ C - 0^\circ C)) + m'L$$

$$400.50.10 + 4186.175.10 = 4186.20.10 + 20.L \Rightarrow L = 336.10^3\ J/kg$$

11. ເອົານ້ຳກ້ອນ 1 kg ອຸນຫະພູມ - 10˚C ປ່ອນລົງໃນອ່າງທອງ cal/g˚C ມີມວນສານ 100g ບັນຈຸນ້ຳ 3600gອຸນຫະພູມ 20˚C. ປະກົດວ່າ ອຸນຫະພູມສຸດທ້າຍຂອງການປະສົມແມ່ນ 0˚C ນ້ຳກ້ອນເຫຼືອເປັນກ້ອນຢູ່ 160g. ຈົ່ງຊອກຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະຂອງນ້ຳກ້ອນ. ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະ 0,1 cal / g˚C. (ຄຳຕອບ: $C = 0{,}5$ cal / g˚C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 1kg; t_1 = -10^\circ C; C_1 = 0{,}1cal/g^\circ C; m_2 = 100g; m_3 = 3600g$

$t_2 = 20^\circ C; t = 0^\circ C; m_4 = 160g; C_2 = ?$



ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ:

$$Q_{min} = Q_{max}$$

$$C_{ท}m_1(20^\circ C - 0^\circ C) + C_{น}m_2(20^\circ C - 0^\circ C) = C_{ท}m'(0^\circ C - (-10^\circ C)) + mL$$

$$0{,}1.100.20 + 1.3600.20 = C_{ท}.1000.10 + (1000-160).80 \Leftrightarrow C_{ท} = 0{,}5Cal/g^\circ C$$

12. ຖ້າຕ້ອງການນ້ຳອຸ່ນທີ່ມີອຸນຫະພູມ $37^\circ C$ ຈຳນວນ 100 ລິດ ຈະຕ້ອງເອົານ້ຳຟິດ ແລະ ນ້ຳເຢັນທີ່ມີອຸນຫະພູມ $10^\circ C$ ປະສົມກັນຊະນິດລະເທົ່າໃດ?

ຄຳຕອບ: ນ້ຳຟິດ 30 ລິດ ແລະ ນ້ຳເຢັນ 70 ລິດ

ບົດແກ້:

ຕາມໂຈດ: $m_1 + m_2 = 100l$ (1)

ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ: $Q_{\min} = Q_{\max}$

$$Cm_1(100^\circ C - 37^\circ C) = Cm_2(37^\circ C - 10^\circ C) \Leftrightarrow 63m_1 = 27m_2 \Rightarrow m_2 = \frac{63m_1}{27} \quad (2)$$

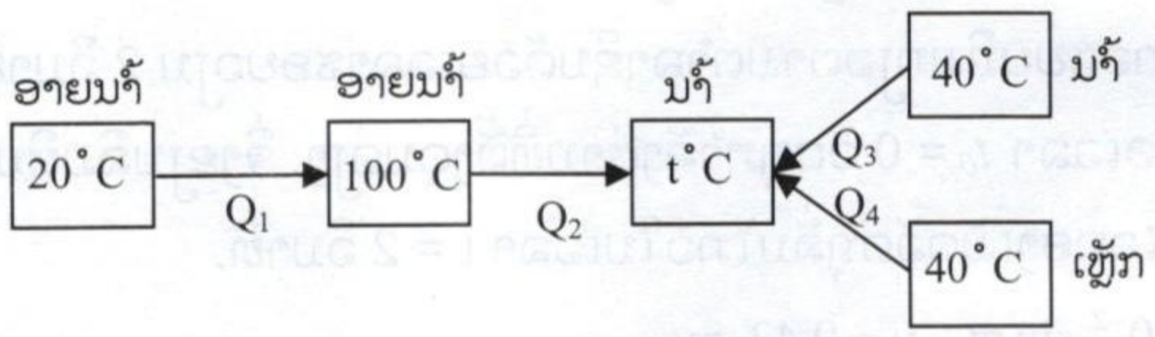
ແທນໃສ່ (1)ໄດ້: $m_1 + \frac{63m_1}{27} = 100l \Leftrightarrow 27m_1 + 63m_1 = 2700l \Leftrightarrow 90m_1 = 2700l$

$\Rightarrow m_1 = \frac{2700l}{90} = 30\ell$ ນ້ຳຟິດ ແທນໃສ່ (2) ໄດ້: $mv_2 = \frac{63.30}{27} = 70\ell$ ນ້ຳເຢັນ

13. ກະປ໋ອງເຫຼັກມີມວນສານ 0,2 kg ບັນຈຸນ້ຳມີມວນສານ 0,5kg ຊຶ່ງມີອຸນຫະພູມ $40^\circ C$ ເມື່ອເອົາອາຍນ້ຳ ທີ່ມີມວນສານ 0,1 kg ອຸນຫະພູມ $120^\circ C$ ໃສ່ລົງໄປ. ຖາມວ່າ ອຸນຫະພູມປະສົມມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ກຳນົດໃຫ້ $C_{\text{ອາຍນ້ຳ}} = 1,98\ kJ/kg^\circ C$, $C_{\text{ນ້ຳ}} = 4,18\ kJ/kg^\circ C$, ແລະ $C_{\text{ເຫຼັກ}} = 0,5\ kJ/kg^\circ C$, ຄວາມຮ້ອນແຝງຈຳເພາະຂອງອາຍນ້ຳແມ່ນ 2256 kJ/kg)

ຄຳຕອບ: $100^\circ C$

ບົດແກ້: **ຮູ້ວ່າ:** $m_1 = 0,2kg; m_2 = 0,5kg; t_1 = 40^\circ C$; $m_3 = 0,1kg; t_2 = 120^\circ C; t = ?$



ຕາມກົດເກນຮັກສາພະລັງງານຄວາມຮ້ອນ

$$Q_{\min} = Q_{\max}$$

$$C_{H_2O}M(120^\circ C - 100^\circ C) + M\lambda + C_{H_2O}M(100^\circ C - t^\circ C) = C_F m_1(t^\circ C - 40^\circ C) +$$

$$+ C_{H_2O}m_2(t^\circ C - 40^\circ C)$$

$$[1,98.0,1.20 + 0,1.2256 + 4,186(100 - t)].10^3 = (4,18.0,5 + 0,5.0,2)(40 - t).10^3$$

$$\Rightarrow t = 137,6^\circ C > 100^\circ C$$

ກັ່ນຕົວເປັນນ້ຳບໍ່ໝົດ, ອຸນຫະພູມສຸດທ້າຍແມ່ນ $100^\circ C$

ພາກທີ V ການສັ່ນໄກວ, ຄື້ນ ແລະ ສຽງ

ບົດທີ 15

ການສັ່ນໄກວ

1. ການສັ່ນໄກວກົມກຽວແມ່ນການສັ່ນໄກວແບບໃດ? ຈົ່ງຍົກຕົວຢ່າງ.

ຕອບ: ການສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວ ແມ່ນການສັ່ນແບບກັບໄປມາຜ່ານທີ່ຕັ້ງດຸນດ່ຽງຂອງລະບົບ.

ຕົວຢ່າງ: ການສັ່ນໄກວຂອງລູກໄກວໂມງ, ການສັ່ນໄກວຂອງວັດຖຸທີ່ຜຸກໃສ່ປາຍລໍຊໍ

2. ຖ້າວັດຖຸໜຶ່ງສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວຊຶ່ງສະແດງດ້ວຍສົມຜົນ $x = A\sin\omega t$. ຈົ່ງຂຽນສົມຜົນຄວາມໄວ, ຄວາມເລັ່ງ, ຄວາມແຮງ, ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ພະລັງງານທ່າຕັ້ງຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວຢູ່ແຕ່ລະຈຸດເວລາ.

ບົດແກ້:

- ສົມຜົນຄວາມໄວ: $v = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos\omega t$
- ສົມຜົນອັດຕາເລັ່ງ: $a = \frac{dv}{dt} = A\omega^2\sin\omega t$
- ສົມຜົນຄວາມແຮງ: $F = ma = -m\omega^2 A\sin\omega t = -m\omega^2 x = -kx$
- ສົມຜົນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ: $E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2\cos^2\omega t = \frac{1}{2}kA^2\cos^2\omega t$
- ສົມຜົນພະລັງງານທ່າຕັ້ງ: $E_P = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\omega t$

3. ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວຕາມຕຳລາຊິນດ້ວຍເວລາຮອບວຽນ 2 ວິນາທີ ແລະ ມີໄລຍະປ່ຽນເທົ່າ 3 cm; ເມື່ອເວລາ $t_0 = 0$ ວັດຖຸກຳລັງຜ່ານທີ່ຕັ້ງດຸນດ່ຽງ. ຈົ່ງຂຽນສົມຜົນການສັ່ນໄກວຕາມເວລາ ແລະ ຄວາມໄວຂອງເມັດວັດຖຸສັ່ນໄກວໃນເວລາ t = 2 ວິນາທີ.

ຄຳຕອບ: $y = 3\times10^{-2}\sin\pi t$; $v = 9{,}42$ m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $T = 2s; A = 3cm; t_o = 0; Y; v = ?$

- ຂຽນສົມຜົນຕາມເວລາ: $y = A\sin(\omega t + \varphi)$

ຕາມໂຈດ: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad/s$ ເມື່ອ $t_0 = 0$ ເຮົາມີ

$y = 0 = A\sin(\omega.0 + \varphi) \Rightarrow \varphi = 0$

ສົມຜົນການສັ່ນໄກວແມ່ນ: $y = 3.10^{-2}\sin\pi t$

- ຄວາມໄວຂອງການສັ່ນໄກວ:

$v = \frac{dx}{dt} = A\cos\omega t$ ຫຼື $v = \pm\sqrt{A^2 - x^2}$ ເມື່ອ $t = 2s \Rightarrow v = A\omega\cos 2\pi = A\omega$

. $v = 3.10^{-2}.3{,}14 = 9{,}42.10^{-2}\ m/s$

4. ເມື່ອເອົາວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m_1 = 1kg ມາແຂວນໃສ່ລໍຂໍ ແລ້ວປ່ອຍໃຫ້ສັ່ນໄກວດ້ວຍຄວາມຖີ່ 125 ຮອບ/ນາທີ; ເມື່ອເອົາວັດຖຸ m_2 ມາແຂວນໃສ່ລໍຂໍເດີມ, ປາກົດວ່າ ມັນມີຄວາມຖີ່ 243ຮອບ/ນາທີ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄ່າມວນສານ m_2. (ຄຳຕອບ: m_2 = 0,265 kg)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m_1 = 1kg;\ f = 125$ ຮອບ/ນາທີ; $m_2 = ?;\ f = 243$ ຮອບ/ນາທີ

ຕາມສູດ: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

ກໍລະນີແຂວນ m_1: $125 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{1}}$ (1)

ກໍລະນີແຂວນ m_2: $243 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m_2}}$ (2)

ເອົາ $\frac{(1)}{(2)}$ ໄດ້: $\frac{125}{243} = \frac{\frac{1}{2\pi}\sqrt{k/1}}{\frac{1}{2\pi}\sqrt{k/m_2}} \Leftrightarrow \frac{125}{243} = \sqrt{m_2} \Rightarrow m_2 = \left(\frac{125}{243}\right)^2 = 0{,}265kg$

5. ເມັດວັດຖຸໜຶ່ງສັ່ນໄກວແບບກົມກຽວຕາມຕຳລາໂກຊິນດ້ວຍຄວາມຖີ່ 50Hz ແລະ ມີໄລຍະປ່ຽນເທົ່າ 1m ໂດຍມີຟາທຳອິດຂອງການສັ່ນໄກວເທົ່າສູນ. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ) ຄວາມຖີ່ມຸມຂອງການສັ່ນໄກວ,

ຂ) ສົມຜົນໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາ,

ຄ) ຄວາມໄວຂອງເມັດວັດຖຸສັ່ນໄກໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາ,

ງ) ຄວາມເລັ່ງຂອງເມັດວັດຖຸສັ່ນໄກວໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາ,

ຈ) ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍ ຂອງເມັດວັດຖຸສັ່ນໄກວໃນເວລາ 0,01 ວິນາທີ,

ສ) ຄວາມໄວໃຫຍ່ສຸດຂອງເມັດວັດຖຸສັ່ນໄກວ.

ຊ) ພະລັງງານທັງໝົດຂອງເມັດວັດຖຸໃນແຕ່ລະຈຸດເວລາ. (ໃຫ້ m = 100 g).

<u>ຄຳຕອບ</u>: ກ) 314 rad/s; ຂ) $x = cos\,314t$; ຄ) $v(t) = 314\sin 314t$;

ງ) $a(t) = (100)^2\cos 314t$; ຈ) $x(0{,}01) = -1$ m; ສ) 314 m/s; ຊ) $500\pi^2$ J.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f = 50Hz'\ A = 1m; \omega = ?; x = ?; v = ?; a = ?; x = ?; v_{\max} = ?$

ກ. ຄວາມຖີ່ອງການສັ່ນໄກວ: $\omega = 2\pi f = 100\pi = 314rad/s$

ຂ. ສົມຜົນໄລຍະທາງຕາມເວລາ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

ເມື່ອ: $\varphi = 0; A = 1m; \omega = 314rad/s \Rightarrow x = \cos 314t$

ຄ. ຄວາມໄວວັດຖຸແຕ່ລະເວລາ: $v = \frac{dx}{dt} = -100\pi\sin 314t$

ງ. ອັດຕາເລັ່ງວັດຖຸແຕ່ລະເວລາ: $a = \frac{dv}{dt} = -(100\pi)^2\sin 314t$

ຈ. ໄລຍະທາງໃນ 0,01s: $t = 0{,}01s \Rightarrow x = \cos\pi = -1m$

ສ. ຄວາມໄວສູງສຸດ: $v_{\max} = \omega A = 314 m/s$

ຊ.ພະລັງງານທັງໝົດໃນແຕ່ລະເວລາ: $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}.0,1.(100\pi)^2.1 = 500\pi^2 J$

6. ວັດຖຸກ້ອນໜຶ່ງມວນສານ 5 kg ຖືກມັດໃສ່ປາຍລໍຊຸທີ່ມີສຳປະສິດທິດຢືດ 125 N/m. ເມື່ອເຮັດໃຫ້ມັນສັ່ນໄກວດ້ວຍໄລຍະປ່ຽນເທົ່າ 10cm. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມຖີ່ຂອງການສັ່ນໄກວ; ຄວາມໄວໃຫຍ່ສຸດຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວ; ຄວາມເລັ່ງໃຫຍ່ສຸດຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວ.

ຂ. ເມື່ອໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍເທົ່າ5cm, ຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມເລັ່ງຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວຈະມີຄ່າເທົ່າໃດ? (ຄຳຕອບ: 0,796 Hz; 0,5 m/s; 2,5 m/s^2; 0,433 m/s; 1,25 m/s^2)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 5kg; k = 125N/m; A = 10cm; v_{\max} = ?; a_{\max} = ?; x = 5cm; v = ?; a = ?$

ກ. ຄວາມຖີ່ຂອງການສັ່ນໄກວ: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2.3,14}\sqrt{\frac{125}{5}} = \frac{1}{6,28}.5 = 0,796Hz$

ຂ. ຄວາມໄວສູງສຸດ: $v_{\max} = \omega A = 2\pi f A = 2.3,14.0,796.0,1 = 0,5m/s$

ຄ. ອັດຕາເລັ່ງສູງສຸດ: $a_{\max} = \omega^2 A = (2\pi f)^2 A = (2.3,14.0,796)^2.0,1 = 2,5m/s^2$

ງ. $d = 5cm; v = ?; a = ?$

ຕາມສູດ: $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 2.3,14.0,796.\sqrt{(0,1)^2 - (0,05)^2} = 0,433m/s$

$a = \omega^2 x = 5^2.0,05 = 1.25m/s^2$

7. ວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ 0,01 kg ສັ່ນໄກວແບບກົນກຽວຕາມຕຳລາໂກຊິນດ້ວຍເວລາຮອບວຽນ 2 ວິນາທີ ແລະ ມີຟາທຳອິດເທົ່າສູນ. ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນຂອງວັດຖຸສັ່ນໄກວແມ່ນ 10^{-4} J . ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະປ່ຽນຂອງການສັ່ນໄກວ, ຂຽນສົມຜົນຂອງການສັ່ນໄກວ ແລະ ຄ່າຄວາມແຮງໃຫຍ່ສຸດທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸ. (ຄຳຕອບ: 0,045 m; $x(t) = 0,045\cos\pi t$; 4,44×10^{-3} N)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $m = 0,01kg; T = 2s; \varphi = 0; E_C = 10^{-4} J; A = ?; x = ?; F_{\max} = ?$

- ຊອກແອມປ໊ຈູດ: $E_C = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A^2 \Leftrightarrow 10^{-4} = \frac{1}{2}(10^{-2}).\left(\frac{2.3,14}{2}\right)^2 A^2$

$\Rightarrow A = 0,045m$

- ຂຽນສົມຜົນການສັ່ນໄກວ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ $/\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\varphi = 0$

$$x = 0,045.\cos\left(\frac{2\pi}{2}\right) = 0,045.\cos(\pi.t)$$

- ຄວາມແຮງໃຫຍ່ສຸດທີ່ກະທົບໃສ່ວັດຖຸ

ຕາມສູດ: $F_{\max} = ma_{\max} = m\omega^2 A^2 = 10^{-2}.\pi^2.0,045 = 4,44.10^{-3} N$

8. ເມື່ອແຂວນວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ M ໃສ່ລໍຂໍ, ລໍຂໍຈະສັ່ນໄກວດ້ວຍຄວາມຖີ່ 5 Hz; ຖ້າຕື່ມມວນສານ $m = 38g$ ໃສ່, ມັນຈະສັ່ນໄກວດ້ວຍຄວາມຖີ່ 4,5 Hz. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າມວນສານ M ແລະ ສຳປະສິດຫິດຢືດຂອງລໍຂໍ (ກຳນົດເອົາ $\pi^2 = 10$). (ຄຳຕອບ: 162 g; 162 N/m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = M; f = 5Hz; m = 38g; f = 4{,}5Hz; M = ?; k = ?; \pi^2 = 10$

ຕາມສູດ: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{k}{4\pi^2 f^2}$

ກໍລະນີແຂວນ M: $M = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{k}{4\pi^2 (5)^2}$ (1)

ກໍລະນີແຂວນ M+m: $M + m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{k}{4\pi^2 (4{,}5)^2}$ (2)

ເອົາສົມຜົນ $\frac{(2)}{(1)}$ ໄດ້:

$$\frac{M+m}{M} = \frac{k/4\pi^2(4{,}5)^2}{k/4\pi^2(4{,}5)^2} \Leftrightarrow \frac{M+m}{M} = \left(\frac{5}{4{,}5}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{M+m}{M} = \frac{25}{20{,}25} \Rightarrow M = \frac{20{,}25.38}{4{,}75} = 162g$$

ແທນໃສ່ (1) ໄດ້: $k = 4\pi^2 f^2 M = 4\pi^2 M 5^2 = 4.10.5^2.162.10^{-3} = 162N/m$

ບົດທີ 16

ຄື້ນ

1. ປາກົດການແຜ່ກະຈາຍຄື້ນແມ່ນແນວໃດ? ຈົ່ງເວົ້ານິຍາມກ່ຽວກັບໄລຍະປ່ຽນ, ຄວາມຍາວຄື້ນ, ຄວາມໄວຄື້ນ, ເວລາຮອບວຽນ ແລະ ຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນ.

ຕອບ: ປາກົດການແຜ່ລາມຂອງຄື້ນແມ່ນ ການແຜ່ຂະຫຍາຍຂອງການປ່ຽນແປງ ເຊິ່ງເກີດຂຶ້ນໃນລະບົບທຳມະຊາດ ເມື່ອມີການປ່ຽນແປງໃນລະບົບດຸນດ່ຽງຢູ່ບໍລິເວນໃດໜຶ່ງໃນລະບົບ ເຊິ່ງເກີດຈາກການລົບກວນຈາກສິ່ງໃດໜຶ່ງ ແລ້ວການປ່ຽນແປງນັ້ນສາມາດແຜ່ຂະຫຍາຍໄປຫາສ່ວນອື່ນໆຂອງລະບົບໄດ້:

- ➢ ນິຍາມ ແອມປ໊ຈູດ: (A) : ແມ່ນຂະໜາດຂອງໄລະຫ່າງທີ່ຫຼາຍສຸດຂອງຄື້ນ 1 ລູກ.
- ➢ ນິຍາມຄວາມຍາວຂອງຄື້ນ (λ): ຄືໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງສອງສັ່ນຄື້ນທີ່ຖັດກັນ:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}.$$

- ➢ ນິຍາມຄວາມໄວຄື້ນ (v): ຄືໄລຍະທາງທີ່ຄື້ນເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ໃນໜຶ່ງຫົວໜ່ວຍເວລາ.
- ➢ ນິຍາມເວລາຮອບວຽນ (T): ແມ່ນເວລາທີ່ຈຸດໜຶ່ງໃນສິ່ງກຳເນີດຄື້ນສັ່ນໄດ້ຄົບໜຶ່ງຮອບ.
- ➢ ນິຍາມຄວາມຖີ່ (f): ຄືຈຳນວນຮອບທີ່ຈຸໜຶ່ງໃນສິ່ງກຳເນີດຄື້ນສັ່ນໃນໜຶ່ງວິນາທີ: $f = \frac{1}{T}$

2. ຄື້ນຈ້ຳແມ່ນຫຍັງ? ມີສົມຜົນທີ່ແສະແດງເຖິງຄື້ນຄືແນວໃດ ?

ຕອບ: ຄື້ນຈ້ຳແມ່ນ ປາກົດການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນຂອງຄື້ນໄປ ແລະ ຄື້ນກັບ ເຊິ່ງພວກມັນມີໄລຍະປ່ຽນ, ຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມໄງມຸມເທົ່າກັນ.

ສົມຜົນສັ່ນໄກວຂອງຄື້ນຈ້ຳ: $y = 2A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos 2\pi ft$

3. ແຫຼ່ງກຳເນີດຄື້ນແຫ່ງໜຶ່ງສັ່ນໄກວດ້ວຍຄວາມຖີ່ 200ຮອບ/ວິນາທີແລະມີຄວາມຍາວຄື້ນ12cm ຖ້າວ່າ ຄື້ນຂະບວນນີ້ເຄື່ອນທີ່ໄປໄດ້ໄລຍະທາງ 192 m, ຖາມວ່າ ຈະໃຊ້ເວລາເທົ່າໃດໃນການເຄື່ອນທີ່? (ຄຳຕອບ: 8 ວິນາທີ).

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f = 200$ ຮອບ/ວິນາທີ; $\lambda = 12cm; s = 192m; t = ?$

ຕາມສູດ: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 12.200 = 2400cm/s = 34m/s$

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{192}{24} = 8s$$

4. ຄື້ນຣາດາ (radar) ທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 3,4 cm ຖືກສົ່ງອອກຈາກເຄື່ອງສົ່ງດ້ວຍຄວາມໄວ 3×10^8 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນດັ່ງກ່າວ. (ຄຳຕອບ: 8,8 GHz)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\lambda = 3,4cm; v = 3.10^8 m/s; f = ?$

ຕາມສູດ: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3.10^8}{3,4.10^{-2}} = 8,8.10^9 Hz$

5. ເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງຍາວ 2 m ຖືກສັ່ນດ້ວຍເຄື່ອງສັ່ນສະເທືອນທີ່ມີຄວາມຖີ່ 240 Hz. ສັງເກດເຫັນວ່າ ຢູ່ຕາມເສັ້ນເຊືອກສັ່ນເປັນສີ່ປ້ອງ (ສີ່ລູກຄື້ນ). ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໄວຂອງຄື້ນຂວາງທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນເຊືອກເສັ້ນນີ້. ຄຳຕອບ: 240 m/s

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $L = 2m; f = 240Hz; v = ?$

ຕາມສູດ: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f / \lambda = \frac{2l}{n}$ ໄດ້: $v = \frac{2l}{n} f = \frac{2.2}{4}.240 = 240m/s$

$v = 240m/s$

6. ເຊືອກເສັ້ນໜຶ່ງຍາວ 50 cm, ເມື່ອຖືກສັ່ນດ້ວຍເຄື່ອງສັ່ນທີ່ມີຄວາມຖີ່ 120 Hz ເຮັດໃຫ້ເກີດມີຄື້ນຂວາງ ຊຶ່ງມີຄວາມຍາວຄື້ນ31cmເຄື່ອນທີ່ໄປຕາມເຊືອກ. ຖາມວ່າຄວາມໄວຄື້ນຕາມເຊືອກມີຄ່າເທົ່າໃດ? ຖ້າຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງເຊືອກເທົ່າກັບ 1,2 N, ເຊືອກຈະມີມວນສານເທົ່າໃດ ?

ຄຳຕອບ: 37 m/s; 0,43 g

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $L = 50cm; f = 120Hz; \lambda = 31cm; v = ?; F = 1,2N; m = ?$

ຕາມສູດ: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 0,31.120 = 37,2m/s$

ຈາກສູດ: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}; \mu = \frac{m}{l} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{Tl}{m}} \Rightarrow m = \frac{Tl}{v^2} = \frac{1,2.0,5}{(3,72)^2} = 0,43g$

$m = 0,43g$

7. ສົມຜົນສະແດງຄື້ນຂະບວນໜຶ່ງຊຶ່ງເກີດຂຶ້ນຕາມເຊືອກແມ່ນ: $y = 12,5\cos(0,0005\pi x + 628\pi t)$
y ແລະ x ມີຫົວໜ່ວຍເປັນ cm ແລະ t ມີຫົວໜ່ວຍເປັນວິນາທີ. ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະປ່ຽນການສັ່ນໄກວ, ຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງຄື້ນຂະບວນນີ້.

ຄຳຕອບ: 12,5 cm; 314 Hz; 4000 cm

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $y = 12,5\cos(0,0005\pi x + 628\pi t)$; A = ?; f = ?; λ = ?

➢ ແອມປີຈູດ: $A = 12,5cm$

➢ ຄວາມຖີ່: $\frac{2\pi}{T}t = 628\pi t \Leftrightarrow \frac{1}{T} = \frac{628}{2} = 314 \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 314Hz$

➢ ລວງຍາວຄື້ນ: $\frac{2\pi}{\lambda}x = 0,0005\pi x \Rightarrow \lambda = \frac{2}{0,0005} = 4000cm$

ຕອບ: $A = 12,5cm$

$f = 314Hz$

$\lambda = 4000cm$

8. ຄື້ນຂະບວນໜຶ່ງມີສົມຜົນໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍທີ່ປ່ຽນຕາມເວລາຄືດັ່ງນີ້:

$y = 0,1sin2\pi\left(\frac{t}{0,001} - \frac{x}{2}\right)$. y ແລະ x ມີຫົວໜ່ວຍເປັນ m ແລະ t ມີຫົວໜ່ວຍເປັນວິນາທີ. ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະປ່ຽນການສັ່ນໄກວ, ຄວາມຍາວຄື້ນ, ເວລາຮອບວຽນ, ຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມໄວຂອງຄື້ນຂະບວນນີ້.

ຄຳຕອບ: 0,1 m; 2 m; 0,001 ວິນາທີ; 10 kHz; 2000 m/s

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $y = 0,1sin2\pi\left(\frac{t}{0,001} - \frac{x}{2}\right)$; A = ?; λ = ?; T = ?; f = ?; v = ?

ຕາມສົມຜົນຂອງຄື້ນ: $y = A\sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$

ສົມຜົນກຳນົດໃຫ້: $y = 0,1\sin 2\pi(t/0,001 - x/2)$ ທຽບສອງສຳປະສິດ 2 ສົມຜົນໄດ້:

➢ ແອມປີຈູດ: $A = 0,1cm$

➢ ເວລາຮອບວຽນ: $\frac{t}{T} = \frac{t}{0,001} \Rightarrow T = 0,001s$

➢ ຄວາມຖີ່: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,001} = 1000Hz = 1kHz$

➢ ລວງຍາວ ແລະ ຄວາມໄວຄື້ນ: $\frac{x}{\lambda} = \frac{x}{2} \Rightarrow \lambda = 2cm$

ຕາມສູດ: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 2.1000 = 2000cm/s = 20m/s$

$v = 20m/s$

ບົດທີ 17

ສຽງ

1. ສຽງເກີດມາຈາກໃສ ? ເປັນຫຍັງຄົນປົກກະຕິຈຶ່ງໄດ້ຍິນສຽງ?

   ຕອບ:

   - ສຽງເກີດມາຈາກການສັ່ນສະເທືອນຂອງແຫຼ່ງກຳເນີດ ແລ້ວຖ່າຍທອດພະລັງງານຂອງການສັ່ນສະເທືອນໃຫ້ແກ່ແວດລ້ອມ, ສຽງແມ່ນຄື້ນ.
   - ຄົນປົກກະຕິສາມາດໄດ້ຍິນສຽງເພາະມີປະສາດຮັບສຽງ, ໂດຍຜ່ານເຂົ້າມາທາງຮູຫູ, ເຊິ່ງຫູເປັນປະສາດສຳພັດ ເຮັດໜ້າທີ່ຮັບຮູ້ໃນລັກສະນະຂອງການໄດ້ຍິນສຽງໂດຍປະສາດຮັບສຽງຈະນຳສັນຍານໄປສູ່ສະໝອງເພື່ອໃຫ້ຮັບຮູ້ການໄດ້ຍິນສຽງເພື່ອການຈຳແນກວ່າເປັນສຽງຫຍັງ ແມ່ນຂຶ້ນກັບສະໝອງ.

2. ໃນທາງຟີຊິກຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດ, ຂອງແຫຼວ, ກາສ ແລະ ຂອງແຂງ ຂຶ້ນກັບອົງປະກອບໃດແດ່?

   ຕອບ:

   - ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດຂຶ້ນກັບອຸນຫະພູມຂອງແວດລ້ອມ: $v = k\sqrt{T} = 331 + 0.6 \times t^{\circ}C$
   - ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນທາດແຫຼວຂຶ້ນກັບຄວາມໜາແໜ້ນຂອງທາດແຫຼວ ແລະສຳປະສິດຫົດຢືດຂອງບັກ (Bulk Modulus): $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$
   - ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນທາດແຂງ ຂຶ້ນກັບຄວາມໜາແໜ້ນຂອງທາດແຂງ ແລະສຳປະສິດຫົດຢືດຂອງ ຢັ້ງ (young's Modulus): $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$
   - ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນທາດອາຍ ຂຶ້ນກັບອັດຕາສ່ວນຂອງຄວາມຮ້ອນຈຳເພາະ, ຄວາມດັນ ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງທາດອາຍ: $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

3. ຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນສຽງມີຫຍັງແດ່ ?

   ຕອບ: ຄຸນລັກສະນະຂອງສຽງມີ 4 ຄຸນລັກສະນະ ຄື:

   - ➢ ການສະທ້ອນຂອງສຽງ
   - ➢ ການຫັກຂອງສຽງ
   - ➢ ການສອດສະຫຼັບຂອງສຽງ
   - ➢ ການສິນລະວິນຂອງສຽງ (ການລ້ຽວວິນຂອງສຽງ)

4. ຈົ່ງບອກຄຸນລັກສະນະການສອດສະຫຼັບຂອງຄື້ນສຽງ.

ຕອບ: ການສອດສະຫຼັບຂອງສຽງແມ່ນການລວມຕົວຂອງສຽງຢູ່ຈຸດໜຶ່ງ, ຖ້າການລວມຕົວລະຫວ່າງສ່ວນອັດດ້ວຍກັນ ຫຼື ລວມລະຫວ່າງສ່ວນຂະຫຍາຍດ້ວຍກັນ ທີ່ຕັ້ງນັ້ນມີສຽງດັງກວ່າເດີມ, ຖ້າທີ່ຕັ້ງໃດແມ່ນບ່ອນລວມກັນລະຫວ່າງສ່ວນອັດ ແລະສ່ວນຂະຫຍາຍ ທີ່ຕັ້ງນັ້ນຈະມີສຽງຄ່ອຍກວ່າເດີມ.

5. ປາກົດການການເກີດບີດຂອງສຽງແມ່ນປະກົດການແນວໃດ? ຄວາມຖີ່ບີດທີ່ປາກົດໃຫ້ໄດ້ຍິນມີສູດຄິດໄລ່ຄືແນວໃດ?

ຕອບ: ການເກີດບີດແມ່ນການສອດສະຫຼັບຂອງສຽງສອງບໍ່ສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ທີ່ແຕກຕ່າງກັນພຽງເລັກນ້ອຍ ແລະແຜ່ຂະຫຍາຍໄປໃນລວງດຽວກັນ ເກີດມີການລວມສຽງເປັນອັນດຽວກັນເຮັດໃຫ້ເກີດມີຄວາມຖີ່ປ່ຽນແປງ ເຊິ່ງເປັນສາເຫດພາໃຫ້ເກີດມີສຽງດັງ ແລະຄ່ອຍສະຫຼັບກັນໄປດ້ວຍຄ່າໜຶ່ງເອີ້ນວ່າ ຄວາມຖີ່ບີດເຊິ່ງ $f_{beat} = |f_1 - f_2|$

6. ຫູຂອງຄົນປົກກະຕິສາມາດຮັບຟັງສຽງໄດ້ໃນຍ່ານຄວາມຖີ່ຕ່ຳສຸດ ແລະ ສູງສຸດເທົ່າໃດ ?

ຕອບ: ຫູຂອງຄົນທຳມະດາສາມາດຮັບຟັງສຽງໄດ້ໃນລະຫວ່າງຄວາມຖີ່ຕ່ຳສຸດ 20 Hz ຫາຄວາມຖີ່ສູງສຸດ 20,000 Hz.

7. ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງແມ່ນຫຍັງ? ມີສູດຄິດໄລ່ຄືແນວໃດ ?

ຕອບ: ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງແມ່ນ ພະລັງງານຂອງສຽງທີ່ແຜ່ຂະຫຍາຍໄປກະທົບຕັ້ງສາກັບເນື້ອທີ່ 1 ຕາເມັດ ໃນ 1 ຫົວໜ່ວຍເວລາ. ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງມີຫົວໜ່ວຍຄິດໄລ່ເປັນ ວັດຕ໋ຕາເມັດ $\left(W/m^2\right)$.

$$I = \frac{W}{S.t} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

P ກຳລັງຂອງບໍ່ສຽງ (W)

s ເນື້ອທີ່ ຫົວໜ່ວຍເປັນ (m^2)

t ເວລາ (s)

ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງສູງສຸດທີ່ຫູຂອງມະນຸດສາມາດຟັງໄດ້ຄື: $I = 1W/m^2$

ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງເບົາສຸດທີ່ຫູຂອງມະນຸດສາມາດຟັງໄດ້ຄື: $I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$

8. ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງແມ່ນຫຍັງ ? ມີສູດຄິດໄລ່ຄືແນວໃດ ?

ຕອບ: ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງຄືຄຸນລັກສະນະຟີຊິກໜຶ່ງເຊິ່ງໃຊ້ເພື່ອວັດແທກຄວາມດັງຂອງສຽງ ແລະ ເປັນອັດຕາສ່ວນກົງກັບຄວາມດັງຂອງສຽງ ເຊິ່ງວັດແທກດ້ວຍຄ່າ ໂລກາລິດ ຂອງຄວາມເຂັ້ມສຳພັດລະຫວ່າງຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງໃນເວລານັ້ນທຽບກັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງເບົາສຸດທີ່ມະນຸດເຮົາສາມາດໄດ້ຍິນ. ຄິດໄລ່ໄດ້ດ້ວຍສູດ: $\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$ ແລະ ມີຫົວໜ່ວຍຄິດໄລ່ເປັນ ເດຊິເບວ (dB).

I : ຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງຂະນະນັ້ນ.

$I_0 : 10^{-12}\,W/m^2$ ຄືຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງເບົາທີ່ສຸດທີ່ຫູມະນຸດສາມາດຟັງໄດ້.

ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງສູງສຸດທີ່ຫູມະນຸດສາມາດທົນຟັງໄດ້: $\beta = 120\,dB$

ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂອງສຽງສູງສຸດທີ່ຫູຂອງມະນຸດສາມາດໄດ້ຍິນ: $\beta = 0\,dB$

9. ເມື່ອຢູ່ອຸນຫະພູມ 0°C ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດເທົ່າກັບ 331m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຍາວຄື້ນຂອງສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ 450Hz ເມື່ອຢູ່ອຸນຫະພູມ 25° C. (ຄຳຕອບ: 0,77 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $t_1 = 0^\circ C; v = 331 m/s; \lambda = ?; f = ?; t_2 = 250^\circ C$

ຕາມສູດ: $\lambda = \frac{v}{f}$ (1)

- $v = 331 + 0{,}6.t = 331 + 0{,}6.25 = 346 m/s$ ແທນໃສ່ (1)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{346}{450} = 0{,}77 Hz$$

10. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງຢືນຢູ່ຕໍ່ໜ້າຜາແລ້ວຍິງປືນຂຶ້ນຟ້າ. ປາກົດວ່າ ລາວໄດ້ຍິນສຽງສະທ້ອນກັບມາພາຍຫຼັງທີ່ຍິງປືນແລ້ວ 1,2 ວິນາທີ. ສົມມຸດວ່າ ອຸນຫະພູມໃນເວລານັ້ນເທົ່າ 35° C. ຖາມວ່າໜ້າຜາຢູ່ຫ່າງຈາກຄົນຜູ້ນັ້ນເທົ່າໃດ? (ກຳນົດໃຫ້ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດເມື່ອອຸນຫະພູມ0° C ແມ່ນ 331,5 m/s).
ຄຳຕອບ: 221,5 m

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $t = 1{,}2s; t = 35^\circ C; x = ?; t_0 = 0^\circ C; v = 331{,}5 m/s$

ຕາມສູດ: $v = 331 + 0{,}6.t = 331 + 0{,}6.35 = 352{,}5 m/s$

$$x = v\frac{t}{2} = 352{,}5.\frac{1{,}2}{2} = 211{,}5m$$

11. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງສັງເກດເຫັນຟ້າແມບເຫຼື້ອມ. ພາຍໃນ 3 ວິນາທີ ລາວໄດ້ຍິນສຽງຟ້າຮ້ອງຕາມມາ. ຖາມວ່າ ບ່ອນທີ່ເກີດຟ້າແມບເຫຼື້ອມຢູ່ຫ່າງຈາກລາວໄລຍະເທົ່າໃດ ? ສົມມຸດວ່າ ອຸນຫະພູມຂອງອາກາດໃນເວລານັ້ນເທົ່າ 25° C. (ຄຳຕອບ: 1038 m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $t = 3s; x = ?; t = 25^\circ C$

ຕາມສູດ: $v = 331 + 0{,}6.t = 331 + 0{,}6.25 = 36 m/s$

ຫ່າງຈາກບ່ອນຟ້າເຫຼື້ອມແມ່ນ:

$$x = vt = 346.3 = 1038m$$

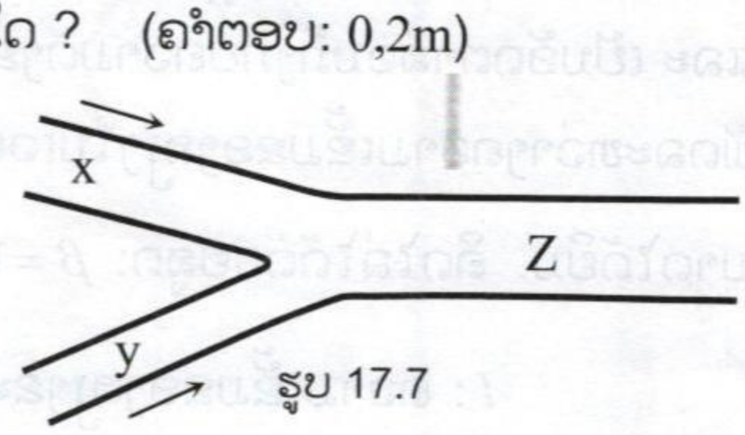
12. ເພີ່ນສົ່ງສຽງທີ່ມີຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມຍາວຄື້ນເທົ່າກັນ ຜ່ານເຂົ້າໄປໃນທໍ່ x ແລະ y ແລ້ວໄປພົບກັນຢູ່ທີ່ Z ຊຶ່ງເປັນບ່ອນທີ່ຄື້ນສອດສະຫຼັບແບບທັກລ້າງກັນດັ່ງສະແດງໃນຮູບ ຂ້າງນີ້ຖ້າວ່າ ຄວາມຍາວຄື້ນເທົ່າກັບ 0,4 m, ຖາມວ່າ ທໍ່ x ຈະຍາວກວ່າທໍ່ y ເທົ່າໃດ ? (ຄຳຕອບ: 0,2m)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\lambda = 0{,}4m; \Delta = ?$

ຕາມສູດການສອດສະຫຼັບແບບທັກລ້າງ

$$\Delta = XZ - YZ = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda / n = 1$$

$$\Delta = \frac{\lambda}{2} = 0{,}2m$$



ຮູບ 17.7

ພາກທີ VI ໄຟຟ້າສະຖິດ

ບົດທີ 18

ໄຟຟ້າບັນຈຸ ແລະ ກົດເກນກູລົ້ງ

1. ໄຟຟ້າບັນຈຸມີຈັກຊະນິດ? ຊະນິດໃດແດ່ ແລະ ມີຄຸນລັກສະນະແນວໃດ?

ຕອບ: ໄຟຟ້າບັນຈຸມີສອງຊະນິດຄື: ໄຟຟ້າບັນຈຸບວກ ແລະໄຟຟ້າບັນຈຸລົບ. ຄຸນລັກສະນະຂອງໄຟຟ້າບັນຈຸມີດັ່ງນີ້: ວັດຖຸທີ່ມີໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດຄຽງກັນຈະຍູ້ກັນ ແລະໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດຕ່າງກັນຈະດູດກັນ. ຄວາມແຮງດຶງດູດແຕ່ລະຄູ່ ຫຼື ຄວາມແຮງຍູ້ແຕ່ລະຄູ່ ນັ້ນເອີ້ນວ່າ ຄູ່ຄວາມແຮງປະຕິກິລິຍາ ເຊິ່ງເປັນຄວາມແຮງກະທົບເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ ມີຄຸນຄ່າ ແລະ ຂະໜາດເທົ່າກັນ ແຕ່ມີທິດກົງກັນຂ້າມກັນ.

2. ການຕິດໄຟຟ້າບັນຈຸໃຫ້ວັດຖຸມີຈັກວິທີ? ວິທີໃດແດ່?

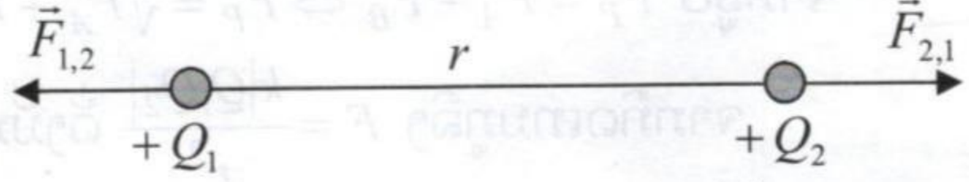
ຕອບ: ການຕິດໄຟຟ້າມີຢູ່ 3 ວິທີຄື:

- ດ້ວຍການຮຸກຖູ: ເມື່ອເອົາຂົນສັດມາຖູແທ່ງແກ້ວ, ແທ່ງແກ້ວຈະເກີດມີໄຟຟ້າບັນຈຸຕ່າງຊະນິດກັບຂົນສັດ ຫຼື ເອົາຜ້າໄໝ ຖູ ກັບແທ່ງປຼາສຕິກ, ຢູ່ແທ່ງປຼາສຕິກ ກໍຈະເກີດມີໄຟຟ້າບັນຈຸຕ່າງຊະນິດກັບຜ້າໄໝ.
- ດ້ວຍການຕິດແປະ: ເມື່ອເອົາວັດຖຸທີ່ມີໄຟຟ້າບັນຈຸໄປແປະກັບວັດຖຸທີ່ຈາວໄຟຟ້າ, ຈະເກີດມີການແບ່ງປັນໄຟຟ້າບັນຈຸໃຫ້ກັນ, ເຊິ່ງວັດຖຸທີ່ຈາວໄຟຟ້າຈະເກີດມີໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດຄຽງກັນກັບໄຟຟ້າບັນຈຸຂອງວັດຖຸທີ່ເອົາມາຕິດແປະ ແລະໄຟຟ້າບັນຈຸທັງໝົດກ່ອນແປະກັນ ແລະ ຫຼັງຈາກແປະກັນແລ້ວຕ້ອງເທົ່າກັນສະເໝີ.
- ດ້ວຍການສະທ້ອນ: ແມ່ນການກົດໄຟຟ້າບັນຈຸເມື່ອເອົາວັດຖຸທີ່ມີໄຟຟ້າບັນຈຸ ມາໃກ້ກັບວັດຖຸທີ່ຈາວໄຟຟ້າບັນຈຸ ວັດຖຸທີ່ສະທ້ອນຈະມີໄຟຟ້າບັນຈຸຕ່າງຊະນິດກັບໄຟຟ້າບັນຈຸທີ່ມີໃນວັດຖຸທີ່ເອົາມາໃກ້ ແຕ່ມີປະລິມານເທົ່າເດີມ.

3. ຈົ່ງເວົ້າເນື້ອໃນກົດເກນກູລົ້ງ ແລະ ຂຽນສູດຂອງກົດເກນກູລົ້ງ

ຕອບ: ເນື້ອໃນກົດເກນກູລົ້ງ ຄວາມແຮງກະທົບລະຫວ່າງໄຟຟ້າບັນຈຸຄູ່ໜຶ່ງແມ່ນເປັນອັດຕາສ່ວນພົວພັນກົງກັບຜົນຄູນຂອງສອງໄຟຟ້າບັນຈຸ ແລະເປັນອັດຕາສ່ວນປີ້ນກັບກຳລັງສອງຂອງສອງໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງໄຟຟ້າບັນຈຸຄູ່ນັ້ນ. $F = k\frac{|Q_1Q_2|}{r^2}$ / $k = 8.98747\times10^9\,\frac{N.m^2}{C}$ ຕົວຄົງຄ່າຂອງກູລົ້ງ.

ຕົວຢ່າງ:



4. ມີສອງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ $q_1 = 4\text{nC}$ ແລະ $q_2 = -4\text{nC}$ ໄດ້ວາງຄົງທີ່ໄວ້ສອງຈຸດ A ແລະ B ຫ່າງກັນ 4cm ໃນອາກາດ. ຈົ່ງກຳນົດຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ $q = +2\text{nC}$ ໃນກໍລະນີດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

ກ.) q ວາງໄວ້ຈຸດ O ເຄິ່ງກາງຂອງ AB.

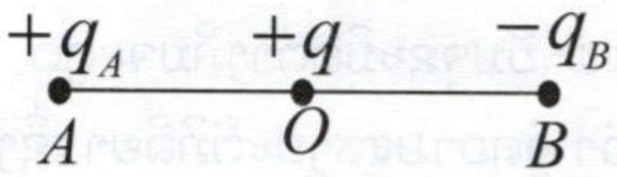
ຂ.) q ວາງໄວ້ຈຸດ M ມີ MA= MB = AB.

ຄ.) q ວາງໄວ້ຈຸດ P ມີ PA ⊥ AB ແລະ PA = 3cm.

ຕອບ: ກ. 36.10^{-5} N; ຂ. $4{,}5.10^{-5}$ N; ຄ. $6{,}7.10^{-5}$ N.

ບົດແກ້: ຮູ່ວ່າ $q_1 = 4nC; q_2 = -4nC; r = 4\,cm; q = +2nC$

ກ.ກຳນົດຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ໄຟຟ້າບັນຈຸ q ທີ່ຈຸດ O ເຄິ່ງກາງ AB.



ຈາກຮູບ $\overrightarrow{F_0} = \overrightarrow{F_A} + \overrightarrow{F_B} \Leftrightarrow F_0 = F_A + F_B$ (1)

ຈາກກົດເກນກູລົງ $F = k\dfrac{|Q_1Q_2|}{r^2}$

ດັ່ງນັ້ນ, $F_A = k\dfrac{|q_Aq|}{(\overline{AO})^2}$ ແລະ $F_B = k\dfrac{|q_Bq|}{(\overline{BO})^2}$ ເພາະວ່າ

$|q_A| = |q_B|;\ \overline{AO} = \overline{BO} \Rightarrow F_A = F_B$ ແທນໃສ່ສົມຜົນ (1) ໄດ້:

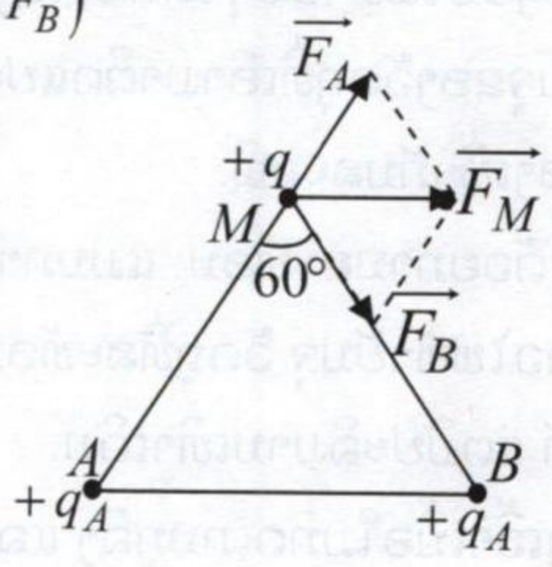
$$F_0 = F_A + F_A \Rightarrow F_0 = 2F_A \Leftrightarrow F_0 = 2k\frac{|q_Aq|}{(\overline{AO})^2} = 2\times 9\times 10^9 \times \frac{4\times 10^{-9}\times 2\times 10^{-9}}{(2\times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_0 = 36\times 10^{-5}\ N$$

ຂ. ກຳນົດຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ q ທີ່ຈຸດ M ມີ $MA = MB = AB$ ຈາກຮູບ

$\overrightarrow{F_M} = \overrightarrow{F_A} + \overrightarrow{F_B} \Leftrightarrow F_M = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_AF_B + \cos(\overrightarrow{F_A}, \overrightarrow{F_B})}$

ຈາກກົດເກນກູລົງ $F = \dfrac{k|Q_1Q_2|}{r^2}$ ດັ່ງນັ້ນ



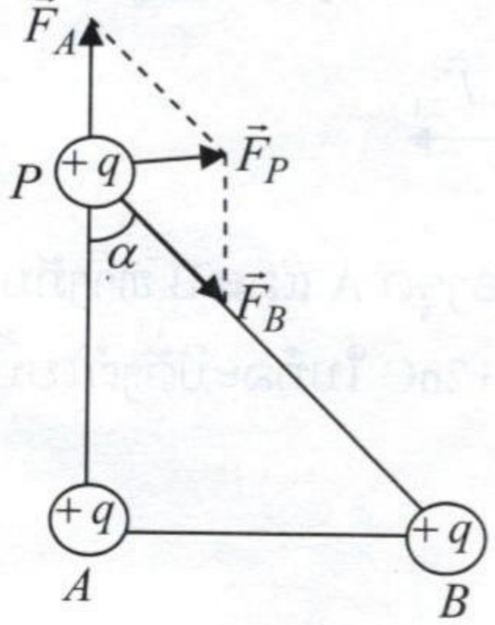
$$F_A = \frac{k|q_Aq|}{(\overline{AM})^2} \text{ ແລະ } F_B = \frac{k|q_Bq|}{(\overline{BM})^2} \text{ ເພາະວ່າ}$$

$|q_A| = |q_B|;\ \overline{AM} = \overline{BM} \Rightarrow F_A = F_B$

$$\cos(\overrightarrow{F_A}, \overrightarrow{F_B}) = \cos(\pi - 60°) = -\cos 60° = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow F_M = F_A = F_B = \frac{k|q_Aq|}{(\overline{AM})^2} = \frac{9\times 10^9\times 4\times 10^{-9}\times 2\times 10^{-9}}{(4\times 10^{-2})^2} = 4{,}5\times 10^{-5}\ N$$

ຄ. ກຳນົດຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ q ທີ່ຈຸດ P ມີ $PA \perp AB$ ແລະ $PA = 3\,cm$



ຈາກຮູບ $\overrightarrow{F_P} = \overrightarrow{F_A} + \overrightarrow{F_B} \Leftrightarrow F_P = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_AF_B\cos(\overrightarrow{F_A}, \overrightarrow{F_B})}$

ຈາກກົດເກນກູລົງ $F = \dfrac{k|Q_1Q_2|}{r^2}$ ດັ່ງນັ້ນ

$$F_A = \frac{k|q_Aq|}{(\overline{AP})^2} = \frac{9\times 10^9\times 4\times 10^{-9}\times 2\times 10^{-9}}{(3\times 10^{-2})^2} = 8\times 10^{-5}\ N$$

$$F_B = \frac{k|q_Aq|}{(\overline{BP})^2} = \frac{9\times 10^9\times 4\times 10^{-9}\times 2\times 10^{-9}}{(5\times 10^{-2})^2} = \frac{72}{25}\times 10^{-5}\ N$$

$$\overline{BP} = \sqrt{\left(\overline{AP}\right)^2 + \left(\overline{BP}\right)^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\,cm$$

$$\cos\left(\vec{F}_A, \vec{F}_B\right) = \cos(\pi - \alpha) = -\cos\alpha = -\frac{3}{5}$$

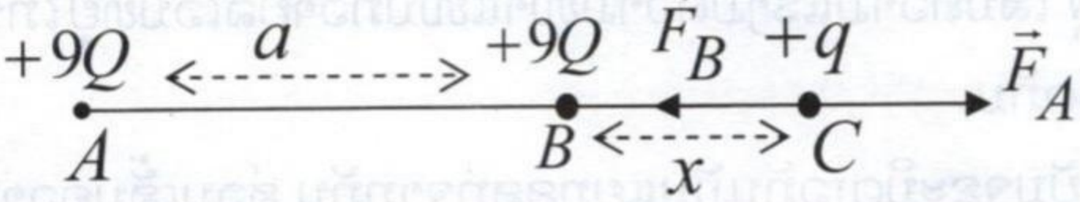
$$F_P = \sqrt{\left(8\times10^{-5}\right)^2 + \left(\frac{72}{25}\times10^{-5}\right)^2 + 2\times\left(8\times10^{-5}\right)\times\left(\frac{72}{25}\times10^{-5}\right)\times\left(-\frac{3}{5}\right)} = 6{,}68\times10^{-5}\,N$$

5. ຢູ່ສອງຈຸດ A ແລະ B ຫ່າງກັນໄລຍະ a ເພິ່ນວາງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ $+9Q$ ແລະ $-Q$ ຄົງທີ່ຢູ່ສອງຈຸດນັ້ນ. ຖາມວ່າ ຕ້ອງວາງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ +q ໄວ້ໃສ ເພື່ອໃຫ້ລະບົບຢູ່ໃນສະພາບດຸນດ່ຽງ.

ຕອບ: $\frac{a}{2}$ ຫ່າງຈາກຈຸດ B

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ $AB = a; q_1 = +9Q; q_2 = -Q; +q = ?$

ເພື່ອໃຫ້ລະບົບດຸນດ່ຽງ, ຄວາມແຮງສັງລວມທີ່ກະທົບໃສ່ແຕ່ລະເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸຕ້ອງເທົ່າກັບ ສູນ. ເຮົາພິຈາລະນາຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ໄຟຟ້າບັນຈຸ $+q$.



$$\vec{F}_C = \vec{F}_A + \vec{F}_B = 0 \Leftrightarrow \left|F_A\right| = \left|F_B\right| \Leftrightarrow \frac{k\times9Q\times q}{(a+x)^2} = \frac{k\times Q\times q}{x^2} \Rightarrow 9x^2 = (a+x)^2$$

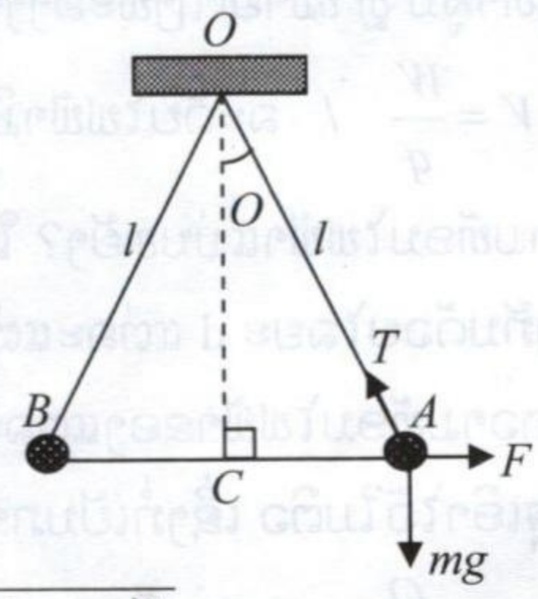
$$\Leftrightarrow 3x = a + x \Rightarrow x = \frac{a}{2}$$

ໝາຍຄວາມວ່າ ຕ້ອງວາງໄຟຟ້າບັນຈຸ $+q$ ໄວ້ຫ່າງໄປຈາກຈຸດ B ຂ້າງນອກໄລຍະ $\frac{a}{2}$.

6. ໜ່ວຍມີນນ້ອຍສອງໜ່ວຍຄືກັນເຮັດດວ້ຍໂລຫະມີມວນສານ 50mg ຊຶ່ງແຂວນດ້ວຍສາຍໄໝຍາວ 50cm ມັດໄວ້ຢູ່ຈຸດດຽວກັນຄື O, ເມື່ອຕິດໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດດຽວກັນໃຫ້ພວກມັນຂະໜາດເທົ່າກັນ ມັນຍູ້ກັນອອກໄລຍະ 5cm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄ່າຂອງໄຟຟ້າບັນຈຸນັ້ນ. (ຕອບ: $\pm 2{,}6.10^{-9}$ C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 50\,mg = m = 50\times10^{-6}\,kg;\ l = 50\,cm;\ r = 5\,cm;\ q = ?$

ຈາກຮູບລະບົບດຸນດ່ຽງ, ນຳໃຊ້ເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງ.



$$\sum_{i=1}^{n}\overrightarrow{M_i} = 0 \Leftrightarrow F\times\overline{OC} = mg\times\overline{AC} \Leftrightarrow \frac{kq^2\times\overline{OC}}{x^2} = mg\times\overline{AC}$$

$$\Rightarrow \frac{\overline{AC}}{\overline{OC}} = \frac{kq^2}{x^2 mg};\ \text{'ó}\ \frac{\overline{AC}}{\overline{OC}} = tg\alpha$$

$$\Rightarrow tg\alpha = \frac{kq^2}{x^2 mg}\ \text{À}^{23}\!/_4{}^1\!/_2\ l \geq \frac{x}{2} \Rightarrow tg\alpha \approx \sin\alpha = \frac{x}{2l}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{2l} = \frac{kq^2}{x^2 mg} \Rightarrow q = \pm\sqrt{\frac{mgx^3}{2kl}} \Leftrightarrow q = \pm\sqrt{\frac{50\times10^{-6}\times\left(5\times10^{-2}\right)^3}{2\times9\times10^9\times0.5}} = \pm2.6\times10^{-9}\,C$$

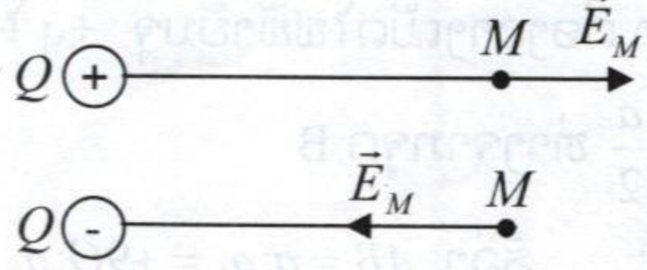
ບົດທີ 19

ທິ່ງໄຟຟ້າ, ລະດັບໄຟຟ້າ ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນໄຟຟ້າ

1. ຄວາມເຂັ້ມຂອງທິ່ງໄຟຟ້າແມ່ນຫຍັງ? ຈົ່ງສະແດງທິດຂອງຄວາມເຂັ້ມທິ່ງໄຟຟ້າທີ່ເກີດຈາກໄຟຟ້າບັນຈຸບວກ?

ຕອບ: ຄວາມເຂັ້ມຂອງທິ່ງໄຟຟ້າ ຄືຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ 1 ຫົວໜ່ວຍໄຟຟ້າບັນຈຸທີ່ວາງໄວ້ໃນທິ່ງໄຟຟ້າ. $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|}$

ສະແດງທິດທາງຂອງທິ່ງໄຟຟ້າ:



2. ຈົ່ງເວົ້າຄຸນລັກສະນະຂອງເສັ້ນຄວາມແຮງໄຟຟ້າ.

ຕອບ: ຄຸນລັກສະນະຂອງເສັ້ນຄວາມແຮງມີ:

- ທິດຂອງເສັ້ນຄວາມແຮງໄຟຟ້າຊີ້ອອກຈາກຈຸດໄຟຟ້າບັນຈຸບວກ ແລະ ຊີ້ເຂົ້າຫາໄຟຟ້າບັນຈຸລົບຢູ່ໃກ້ກັບເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ ເສັ້ນຄວາມແຮງມີຄວາມໜາແໜ້ນກວ່າບໍລິເວນທີ່ຢູ່ໄກຈາກໄຟຟ້າບັນຈຸ.
- ເສັ້ນຄວາມແຮງຈະບໍ່ຕັດກັນ.
- ເສັ້ນຄວາມແຮງໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດຽວກັນມັນແຍກອອກຈາກກັນ ສ່ວນເສັ້ນຄວາມແຮງຈາກໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດຕ່າງກັນຈະຕ້ອມເຂົ້າຫາກັນ.
- ທິດເສັ້ນຄວາມແຮງຕັ້ງສາກກັບໜ້າຂອງວັດຖຸທີ່ຖືໄຟຟ້າບັນຈຸສະເໝີ.
- ເສັ້ນຄວາມແຮງຂອງທິ່ງໄຟຟ້າບໍ່ຊອດເຂົ້າດ້ານໃນຂອງວັດຖຸທີ່ຊັກນຳໄຟຟ້າ, ເສັ້ນຄວາມແຮງຈະສິ້ນສຸດຢູ່ພຽງໜ້ານອກຂອງວັດຖຸເທົ່ານັ້ນ.
- ວັດຖຸຊັກນຳທີ່ເປັນໜ່ວຍກົມໂກນດ້ານໃນໜ່ວຍກົມໂກນນັ້ນກໍ່ຈະບໍ່ມີເສັ້ນຄວາມແຮງໄຟຟ້າຢູ່ເລີຍເສັ້ນຄວາມແຮງຈະສິ້ນສຸດຢູ່ເປືອກນອກເທົ່ານັ້ນ.

3. ລະດັບໄຟຟ້າແມ່ນຫຍັງ?

ຕອບ: ລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ຈຸດໃດໜຶ່ງ ໝາຍເຖິງຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລະຫວ່າງຈຸດນັ້ນກັບຈຸດທີ່ມີລະດັບໄຟຟ້າເທົ່າສູນ ຫຼື ໝາຍເຖິງພະລັງງານທ່າຕັ້ງໄຟຟ້າບັນຈຸນັ້ນຕໍ່ໜຶ່ງໜ່ວຍໄຟຟ້າບັນຈຸນັ້ນ.

$V = \frac{W}{q}$ / ລະດັບໄຟຟ້າມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ໂວນ (V)

4. ຄວາມທ້ອນໄຟຟ້າແມ່ນຫຍັງ? ໃນກໍລະນີເຄື່ອງທ້ອນມີຮູບເປັນສອງແຜ່ນໂລຫະຂະໜານກັນ ແລະ ຫ່າງກັນດ້ວຍໄລຍະ d ແຕ່ລະແຜ່ນມີເນື້ອທີ່ S ຈະຄິດໄລ່ຄ່າຄວາມທ້ອນແນວໃດ?

ຕອບ: ຄວາມທ້ອນໄຟຟ້າຂອງແຕ່ລະວັດຖຸໝາຍເຖິງ ຄວາມສາມາດຂອງວັດຖຸໃນການສະສົມໄຟຟ້າບັນຈຸເອົາໄວ້ໃນຕົວ ເຊິ່ງກໍ່ເປັນການສະສົມພະລັງງານນັ້ນເອງ.

$C = \frac{Q}{U}$ / C: ເອີ້ນວ່າ ຄວາມທ້ອນໄຟຟ້າຂອງວັດຖຸນັ້ນ, ມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ຟຣາ (F).

ໃນກໍລະນີເຄື່ອງທ້ອນໄຟຟ້າເປັນຮູບສອງແຜ່ນໂລຫະຂະໜານກັນ ແລະ ຫ່າງກັນໄລຍະ d ແຕ່ລະ

ແຜ່ນມີເນື້ອທີ່ S, ຄວາມທ້ອນຄິດໄລ່ໄດ້ດ້ວຍ: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$

S ແມ່ນເນື້ອທີ່ເຊິ່ງໜ້າຂອງແຜ່ນເຄື່ອງທ້ອນ $\left(m^2\right)$

d ແມ່ນໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງສອງແຜ່ນເຄື່ອງທ້ອນ (m)

5. ຢູ່ສອງຈຸດ A ແລະ B ຫ່າງກັນໄລຍະ 8cm ໃນອາກາດເພິ່ນວາງສອງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸ $q_1=10^{-8}$C ແລະ $q_2=-10^{-8}$C. ຈົ່ງຄິດໄລ່ ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ແລະ ລະດັບໄຟຟ້າໃນແຕ່ລະກໍລະນີດັ່ງນີ້:

ກ.) ຈຸດ 0 ເຄິ່ງກາງ AB.

ຂ.) ຈຸດ M ຊຶ່ງມີ MA = 6cm ແລະ $MA \perp AB$.

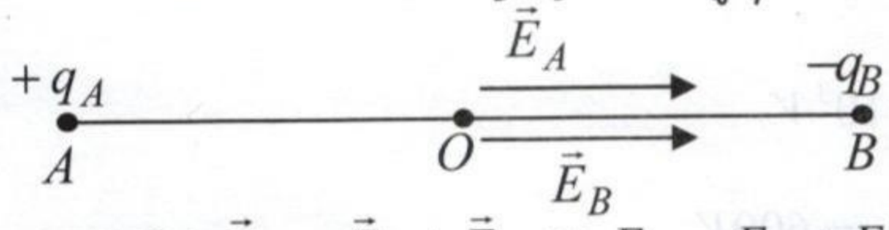
ຕອບ: ກ.) $1{,}125\times10^5$ N/C; 0 V; ຂ.) 21×10^3 V/m; 600V.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $AB=8cm; q_A=10^{-8}C; q_B=-10^{-8}C; E_O=?$; a. ຈຸດ O ເຄິ່ງກາງ AB ;

b. ຈຸດ M ມີ $MA=6cm$ ແລະ $MA\perp AB$

ກ. ຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ແລະ ລະດັບໄຟຟ້າໃນແຕ່ລະກໍລະນີດັ່ງນີ້:

- ຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າຢູ່ຈຸດ O ເຄິ່ງກາງ AB



ຈາກຮູບ $\vec{E}_O=\vec{E}_A+\vec{E}_B \Leftrightarrow E_O=E_A+E_B$

ຈາກສູດ $E=\frac{k|Q|}{r^2}$

ດັ່ງນັ້ນ, $E_A=\frac{k|q_A|}{\left(\overline{AO}\right)^2}$; $E_B=\frac{k|q_B|}{\left(\overline{BO}\right)^2}$ ເພາະວ່າ $|q_A|=|q_B|$; $\overline{AO}=\overline{BO}\Rightarrow E_A=E_B$

ສະນັ້ນ, $E_O=2E_A=\frac{2k|q_A|}{\left(\overline{AO}\right)^2}=\frac{2\times9\times10^9\times10^{-8}}{\left(4\times10^{-2}\right)^2}\Rightarrow E_O=1{,}125\times10^5\ N/C$

ຄິດໄລ່ລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ຈຸດ O ເຄິ່ງກາງ AB

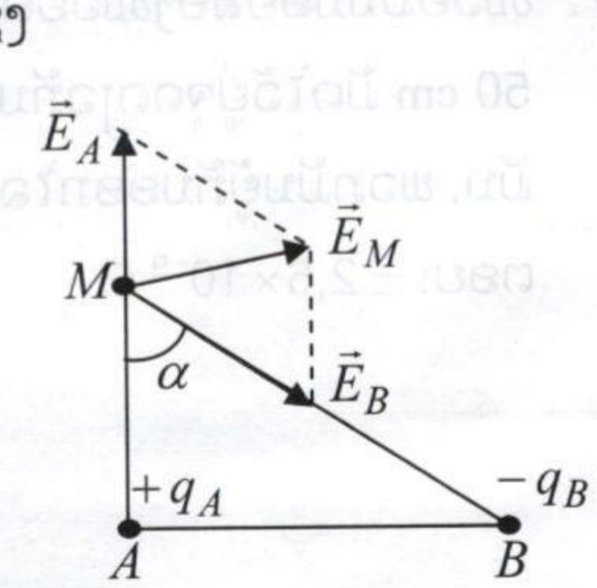
ຈາກສູດລະດັບໄຟຟ້າ $V=\frac{kQ}{r}$ ດັ່ງນັ້ນ , $V_O=V_A+V_B=\frac{kq_A}{\overline{AO}}+\frac{kq_B}{\overline{BO}}$

ເພາະວ່າ $q_A=-q_B$; $\overline{AO}=\overline{BO}\Rightarrow V_A=-V_B\Rightarrow V_O=0$

ຂ. ຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ແລະລະດັບໄຟຟ້າ ຢູ່ຈຸດ M ເຊິ່ງ ມີ $MA=6cm$ ແລະ $MA\perp AB$ ຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າຢູ່ ຈຸດ M ເຊິ່ງມີ $MA=6cm$ ແລະ $MA\perp AB$ ຈາກຮູບ

$\vec{E}_M=\vec{E}_A+\vec{E}_B \Leftrightarrow E_M=\sqrt{E_A^2+E_B^2+2E_AE_B\cos\left(\vec{E}_A,\vec{E}_B\right)}$

ຈາກສູດ $E=k\frac{|Q|}{r^2}$ ເຊິ່ງວ່າ



$$E_A = \frac{k|q_A|}{(\overline{AM})^2} \Leftrightarrow E_A = \frac{9\times10^9\times10^{-8}}{(6\times10^{-2})^2} \Rightarrow E_A = 25\times10^3\, N/C$$

$$E_B = \frac{k|q_B|}{(\overline{BM})^2} \Leftrightarrow E_A = \frac{9\times10^9\times10^{-8}}{(10\times10^{-2})^2} \Rightarrow E_B = 9\times10^3\, N/C$$

$$\overline{BM} = \sqrt{(\overline{AM})^2 + (\overline{AB})^2} = \sqrt{6^2+8^2} = 10\,cm$$

$\cos(\vec{E}_A;\vec{E}_B) = \cos(\pi-\alpha) = -\cos\alpha = -\frac{3}{5}$ ດັ່ງນັ້ນ,

$$E_M = \sqrt{(25\times10^3)^2 + (9\times10^3)^2 + 2\times(25\times10^3)\times(9\times10^3)\times\frac{(-3)}{5}} \Rightarrow E_M = 21\times10^3\, N/C$$

ຄິດໄລ່ລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ຈຸດ M ເຊິ່ງມີ $MA = 6\,cm$ ແລະ $MA \perp AB$

ລະດັບໄຟຟ້າທີ່ຈຸດ M ຄື:

$$V_M = V_A + V_B$$

$$V_A = \frac{kq_A}{\overline{AM}} = \frac{9\times10^9\times10^{-8}}{6\times10^{-2}} = 1{,}5\times10^3\, V$$

$$V_B = \frac{kq_B}{\overline{BM}} = \frac{9\times10^9\times(-10^{-8})}{10\times10^{-2}} = -0{,}9\times10^3\, V$$

$$\Rightarrow V_M = (1{,}5\times10^3) + (-0{,}9\times10^3) \Rightarrow V_M = 600\,V$$

6. ຢູ່ສອງຈຸດ A ແລະ B ຫ່າງກັນໄລຍະ 10cm ມີໄຟຟ້າບັນຈຸ $q_1 = 4\times10^{-3}$ C ແລະ $q_2 = -10^{-3}$C. ຖາມວ່າ ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າເທົ່າກັບ 0 ຈະຢູ່ຫ່າງຈາກ q_2 ເທົ່າໃດ? (ຕອບ: 10 cm)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$r = 10\,cm$

$q_A = 4\times10^{-3}\,C$

$q_B = -10^{-3}\,C$

$E = 0$

$x = ?$

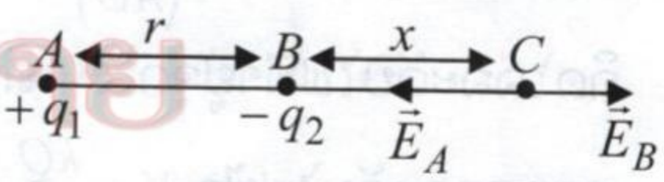
ເຮົາພິຈາລະນາຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າທີ່ຈຸດ C

$$\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B = 0 \Leftrightarrow |E_A| = |E_B|$$

$$\Leftrightarrow \frac{kq_1}{(r+x)^2} = \frac{kq_2}{x^2} \Leftrightarrow \frac{4\times10^{-3}}{(r+x)^2} = \frac{10^{-3}}{x^2}$$

$$\Rightarrow 4x^2 = (r+x) \Leftrightarrow 2x = r + x$$

$$\Rightarrow x = r = 10\,cm$$

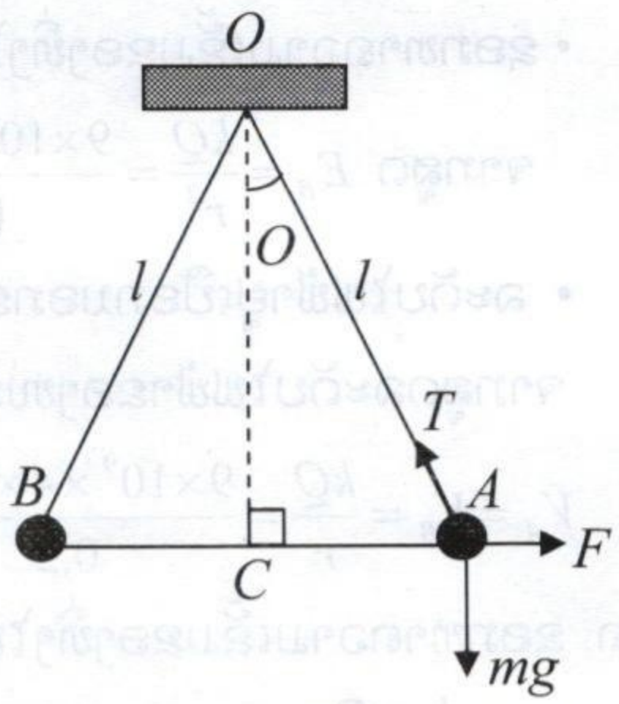


7. ໜ່ວຍມີນ້ອຍສອງໜ່ວຍຄືກັນເຮັດດ້ວຍໂລຫະມີມວນສານ 50 mg ຊຶ່ງແຂວນດ້ວຍສາຍໄໝຍາວ 50 cm ມັດໄວ້ຢູ່ຈຸດດຽວກັນຄື O; ເມື່ອຕິດໄຟຟ້າບັນຈຸຊະນິດດຽວກັນ ຂະໜາດເທົ່າກັນໃຫ້ພວກມັນ, ພວກມັນຍູ້ກັນອອກໄລຍະ 5 cm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄ່າຂອງໄຟຟ້າບັນຈຸນັ້ນ.

ຕອບ: $\pm\, 2{,}6\times10^{-9}$ C

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 50\,mg \Rightarrow m = 50\times10^{-6}\,kg$; $l = 50\,cm$; $r = 5\,cm$; $q = ?$

ຈາກຮູບລະບົບດຸນດ່ຽງ, ນຳໃຊ້ເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງ.



$$\sum_{i=1}^{n}\overrightarrow{M_i} = 0$$

$$F\times\overline{OC} = mg\times\overline{AC} \Leftrightarrow \frac{kq^2\times\overline{OC}}{x^2} = mg\times\overline{AC}$$

$$\Rightarrow \frac{\overline{AC}}{\overline{OC}} = \frac{kq^2}{x^2mg};\ \text{´ó}\ \frac{\overline{AC}}{\overline{OC}} = tg\alpha$$

$$\Rightarrow tg\alpha = \frac{kq^2}{x^2mg}\ \text{À}^{23}\!/_{4}\!\!\!

ຂ. ຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ແລະລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ເປືອກ ນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

• ຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າຢູ່ເປືອກນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

ຈາກສູດ $E_B = \frac{kQ}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{(0,2)^2} \Rightarrow E_B = 9\times10^5\ N/C$

• ລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ເປືອກນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

ຈາກສູດລະດັບໄຟຟ້າຂອງໜ່ວຍກົມຈະມີຄ່າເທົ່າກັນໝົດຢູ່ທຸກໆຈຸດໃນໜ່ວຍກົມ

$$V_A = V_B = \frac{kQ}{r} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{0,2} = 1,8\times10^5\ V$$

ຄ. ຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ແລະ ລະດັບໄຟຟ້າ ຢູ່ໄລຍະ $80\,cm$ ຫ່າງຈາກເປືອກນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

• ຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງໄຟຟ້າ ຢູ່ໄລຍະ $80\,cm$ ຫ່າງຈາກເປືອກນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

ຈາກສູດ $E_B = \frac{kQ}{(r+d)^2} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{(2+0,8)^2} \Rightarrow E_B = 3,6\times10^4\ N/C$

• ຊອກຫາ ລະດັບໄຟຟ້າ ຢູ່ໄລຍະ $80\,cm$ ຫ່າງຈາກເປືອກນອກຂອງໜ່ວຍກົມ

$$V_B = \frac{kQ}{r+d} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{2+0,8} \Rightarrow E_B = 3,6\times10^4\ \text{V}$$

9. ເຄື່ອງທ້ອນໄຟຟ້າສອງອັນ C_1 ແລະ C_2 ເມື່ອຕໍ່ລຽນກັນແລ້ວ ຕໍ່ໃສ່ກັບບໍ່ໄຟຟ້າທີ່ມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ 12V, ແຕ່ລະອັນຈະມີໄຟຟ້າບັນຈຸ 24μC ແຕ່ຖ້າເອົາເຄື່ອງທ້ອນທັງສອງມາຕໍ່ຂະໜານກັນແລ້ວເອົາໄປຕໍ່ໃສ່ບໍ່ໄຟຟ້າອັນເກົ່າ, ໄຟຟ້າບັນຈຸລວມທັງສອງເຄື່ອງທ້ອນແມ່ນ 108μC. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຄວາມທ້ອນ C_1 ແລະ C_2. (ຕອບ: $C_1 = 3\mu F$; $C_2 = 6\mu F$)

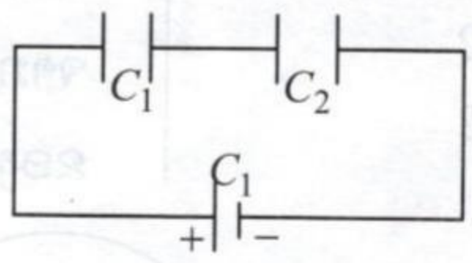
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $E = 12\,V; CE = 24\,\mu C; C'E = 108\,\mu C; C_1 = ?; C_2 = ?$

• ກໍລະນີຕໍ່ເຄື່ອງທ້ອນລຽນກັນ, ຄວາມທ້ອນລວມຄື:

$$C = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$$

ໄຟຟ້າບັນຈຸທັງສອງເຄື່ອງທ້ອນໃນກໍລະນີ້ເທົ່າກັນ.

ກ



$$q = q_1 = q_2 = CE = \left(\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\right)E \Leftrightarrow 24 = \left(\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\right)\times12 \Rightarrow \left(\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\right) = 2\ \mu F \quad .....(1)$$

• ກໍລະນີຕໍ່ຂະໜານຄວາມທ້ອນລວມຄື: $C' = C_1 + C_2$

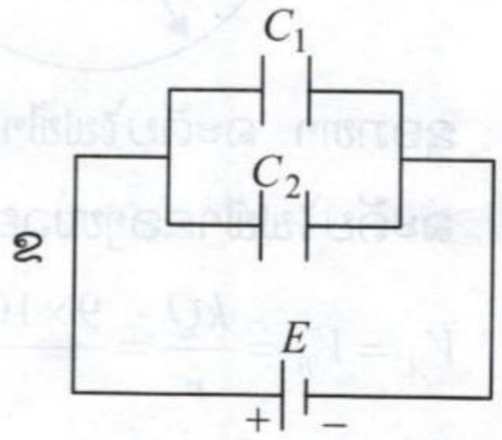
ໄຟຟ້າບັນຈຸລວມຄື: $q' = q_1 + q_2 = C'E = (C_1 + C_2)E$

$108 = (C_1 + C_2)\times12 \Rightarrow C_1 + C_2 = 9$

$\Rightarrow C_2 = 9 - C_1 \quad (2)$

ແທນສົມຜົນ (2) ໃສ່ສົມຜົນ (1) ເຮົາໄດ້:

ຂ



$$\frac{C_1(9-C_1)}{C_1+9-C_1}=2 \Leftrightarrow C_1^2-9C_1+18=0$$

$$\Rightarrow C_1=\frac{-(-9)\pm\sqrt{(-9)^2-4\times1\times18}}{2\times1}\Rightarrow C_1=\begin{Bmatrix}6\\3\end{Bmatrix}$$

ຖ້າ: $C_1=6\,\mu F\Rightarrow C_2=9-6\Rightarrow C_2=3\,\mu F$

$C_1=3\,\mu F\Rightarrow C_2=9-3\Rightarrow C_2=6\,\mu F$

10. ໃນຮູບ 19.13 $C_1 = 4\ \mu F$; $C_2 = 6\ \mu F$, $C_3 = 15\ \mu F$. ຈົ່ງຊອກຫາຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ ແລະ ໄຟຟ້າບັນຈຸໃນແຕ່ລະເຄື່ອງທ້ອນ. ໃຫ້ $U_{AB} = 150\ V$

ຕອບ: $C = 6\ \mu F$; $U_1 = U_2 = 90\ V$; $U_3 = 60\ V$; $q_1 = 360\ \mu C$; $q_2 = 540\ \mu C$; $q_3 = 900\ \mu C$

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$C_1 = 4\,\mu F$

$C_2 = 6\,\mu F$

$C_3 = 15\,\mu F$

$U_1 = ?$

$U_2 = ?$

$U_3 = ?$

$q_1 = ?$

$q_2 = ?$

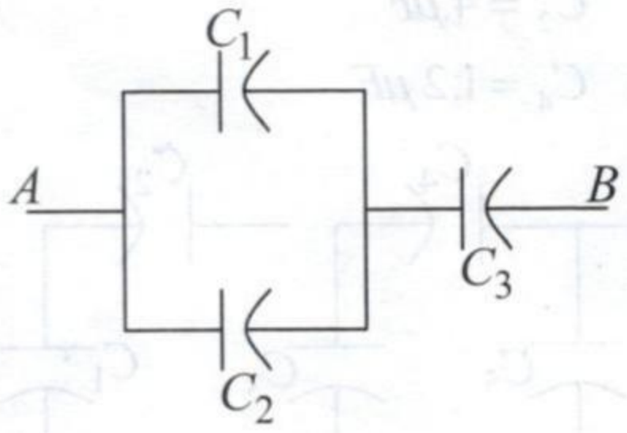
$q_3 = ?$

$U_{AB} = 150V$

• ຊອກຫາຄວາມທ້ອນລວມ, ເຮົາມີ:

$C_{1,2} = C_1 + C_2 \Leftrightarrow C_{1,2} = 4+6 = 10\,\mu F$

ແລະ $C_{AB}=\frac{C_{1,2}C_3}{C_{1,2}+C_3}=\frac{10\times15}{10+15}=6\,\mu F$



• ໄຟຟ້າບັນຈຸລວມໃນວົງຈອນ

$q_{AB} = C_{AB}U_{AB} = 6\times150 = 900\,\mu C = q_3$

• ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ

$U_1 = U_2 = \frac{q_{AB}}{C_{1,2}} = \frac{900}{10} = 90V$; $U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{900}{15} = 60\ V$

• ໄຟຟ້າບັນຈຸໃນເຄື່ອງທ້ອນ C_1 ແລະ C_2 ແມ່ນ:

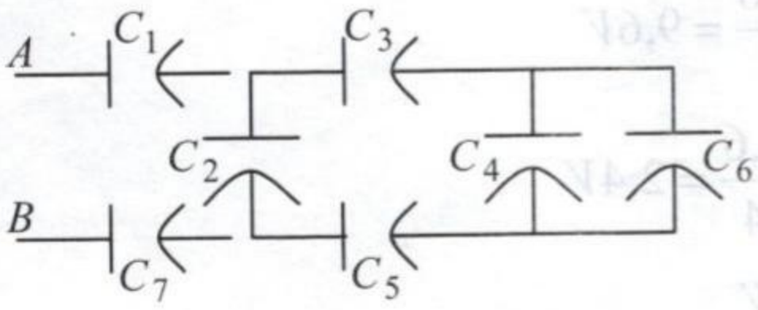
$q_1 = C_1U_{1,2} = 4\times90 = 360\,\mu C$

$q_2 = C_2U_{1,2} = 6\times90 = 540\,\mu C$

$q_2 = C_3U_{1,2} = 15\times60 = 900\,\mu C$

11. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມທ້ອນລວມຂອງບັນດາເຄື່ອງທ້ອນ $C_1 = C_3 = C_5 = C_7 = 4\mu F$ ແລະ $C_2 = C_4 = C_6 = 1\mu F$ ທີ່ຕໍ່ເປັນວົງຈອນ ດັ່ງຮູບ 19.14 . (ຕອບ: 1 μF).

ບົດແກ້: $C_{AB} = ?; C_1 = C_3 = C_5 = C_7 = 4\,\mu F; C_2 = C_4 = C_6 = 1\,\mu F$



ຄວາມທ້ອນຂອງວົງຈອນ, ເຮົາມີ C_6 ຂະໜານ C_4

$C_{4,6} = C_4 + C_6 = 1+1 = 2\,\mu F$

ແຕ່ $C_{4,6}$ ຕໍ່ລຽນກັບ C_3 ແລະ C_5

$$\frac{1}{C_{3\to6}}=\frac{1}{C_3}+\frac{1}{C_5}+\frac{1}{C_{4,6}}=\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{2}=1\,\mu F$$

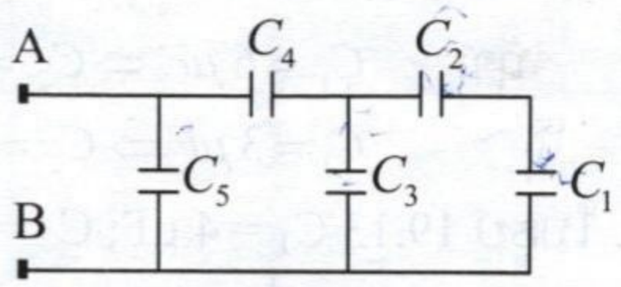
ແຕ່ $C_{3\to6}$ ຕໍ່ຂະໜານກັບເຄື່ອງທ້ອນ C_2; $C_{2\to6} = C_2 + C_{3\to6} = 1+1 = 2\,\mu F$

$C_{2\to6}$ ໄດ້ຕໍ່ລຽນກັບເຄື່ອງທ້ອນ C_1 ແລະ C_7 ສະນັ້ນ,ຄວາມທ້ອນລວມຂອງວົງຈອນຄື:

$$\frac{1}{C_{AB}}=\frac{1}{C_3}+\frac{1}{C_7}+\frac{1}{C_{2\to6}}=\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{2}\Rightarrow C_{AB}=1\,\mu F$$

12. ໃຫ້ວົງຈອນໄຟຟ້າ ດັ່ງຮູບ19.15 ຮູ້ວ່າ U_{AB} =30V; $C_1 = C_3 = C_5$ =1μF; C_2 = 4 μF ແລະ C_4= 1,2 μF. ຈົ່ງຄິດໄລ່: ກ. ຄວາມທ້ອນລວມຂອງທັງໝົດວົງຈອນ.

ຂ. ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າໃນແຕ່ລະເຄື່ອງທ້ອນ.



ຮູບ 19.15

ຕອບ: C_{AB} =1,72 μF; U_1 = 9,6 V;

U_2 = 2,4 V; U_3 = 12V; U_4 =18V; U_5 = 30V

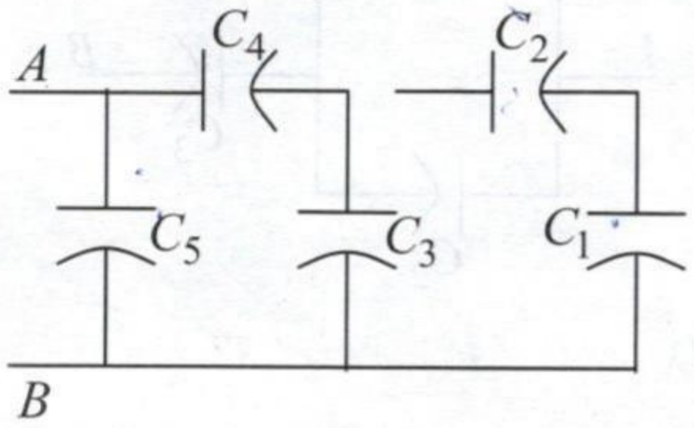
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$U_{AB}=30V$

$C_1=C_3=C_5=1\,\mu F$

$C_2=4\,\mu F$

$C_4=1{,}2\,\mu F$



ກ.ຄິດໄລ່ຄວາມທ້ອນລວມຂອງທັງໝົດວົງຈອນ

- ຈາກຮູບເຄື່ອງທ້ອນ C_1, C_2 ຕໍ່ລຽນກັນ ເຮົາມີ

$$C_{1,2}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}=\frac{1\times4}{1+4}=0{,}8\,\mu F$$

- ເຄື່ອງທ້ອນ $C_{1,2}$ ໄດ້ຕໍ່ຂະໜານກັບເຄື່ອງທ້ອນ C_3, ເຮົາມີ: $C_{1\to3}=C_3+C_{1\to2}=1+0{,}8=1{,}8\,\mu F$
- ເຄື່ອງທ້ອນ $C_{1\to3}$ ໄດ້ຕໍ່ລຽນກັບເຄື່ອງທ້ອນ C_4

$$C_{1\to4}=\frac{C_{1\to3}\times C_4}{C_{1\to3}+C_4}=\frac{1{,}8\times1{,}2}{1{,}8+1{,}2}=0{,}72\,\mu F$$

- ຄວາມທ້ອນລວມຂອງວົງຈອນ C_{AB} ຄືເຄື່ອງທ້ອນ $C_{1\to4}$ ຕໍ່ກັບເຄື່ອງທ້ອນ C_5

$$C_{AB}=C_{1\to4}+C_5=0{,}72+1=1{,}72\,\mu F$$

ຂ. ຄິດໄລ່ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າໃນແຕ່ລະເຄື່ອງທ້ອນ

- ໄຟຟ້າບັນຈຸລວມຂອງວົງຈອນ: $Q_{AB}=C_{AB}U_{AB}=1{,}72\times30=51{,}6\,\mu C$
- ໄຟຟ້າບັນຈຸໃນເຄື່ອງທ້ອນ: C_4 ຄື: $Q_4=C_{1\to4}U_{AB}=0{,}72\times30=21{,}6\,\mu F$
- ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນເຄື່ອງທ້ອນ C_4 ຄື: $U_4=\frac{Q_4}{C_4}=\frac{21{,}6}{1{,}2}=18V$
- ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນເຄື່ອງທ້ອນ C_3 ຄື: $U_3=\frac{Q_4}{C_3}=\frac{21{,}6}{1.8}=12V$
- ໄຟຟ້າບັນຈຸໃນເຄື່ອງທ້ອນ C_1, C_2 ເທົ່າກັນຄື: $Q_1=Q_2=C_{1,2}U_3=0{,}8\times12=9{,}6\,\mu C$
- ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນ C_1 ແມ່ນ: $U_1=\frac{Q_1}{C_1}=\frac{9{,}6}{1}=9{,}6V$
- ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນ C_2 ແມ່ນ: $U_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{9{,}6}{4}=2{,}4V$
- ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນ C_5 ແມ່ນ $U_5=U_{AB}=30V$

ພາກທີ VII ໄຟຟ້າກະແສກົງ

ບົດທີ 20

ກະແສໄຟຟ້າ

1. ໝໍ້ຕົ້ມນ້ຳໜ່ວຍໜຶ່ງໝາຍ120V;4A ເພິ່ນໃຊ້ລວດທີ່ມີຄວາມຕ້ານຈຳເພາະ$1,3\times10^{-6}\ \Omega m$ ເປັນເຄື່ອງແຜ່ຄວາມຮ້ອນ; ຖ້າມີກະແສໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນເທົ່າ$10,2\times10^{6}\ A/m^2$ ແລ່ນຜ່ານ. ຖາມວ່າລວດນີ້ມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດເທົ່າໃດ? ແລະ ມີຄວາມຍາວເທົ່າໃດ? (ຕອບ; $A = 0,39\times10^{-6}m^2; l = 9m$)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$U = 120V$

$I = 4\,A$

$J = 10,2\times10^{6}\ A/m^2$

$\rho = 1,3\times10^{-6}\ \Omega m$

$l = ?$

$A = ?$

- ຈາກສູດ $A = \dfrac{I}{J} = \dfrac{4}{10,2\times10^{6}} = \dfrac{4\times10^{-6}}{10,2} = 0,39\times10^{-6}\,m^2$
- ຈາກສູດ $R = \rho\dfrac{l}{S} \Rightarrow l = \dfrac{RS}{\rho}$ (1)

ແຕ່ເຮົາມີ $R = \dfrac{U}{I} = \dfrac{120}{4} = 30\Omega$ ເອົາຄ່າ A ແລະ R ແທນໃສ່ (1)

$$l = \frac{30\times0,39\times10^{-6}}{1,3\times10^{-6}} = 9m$$

2. ເສັ້ນລວດເສັ້ນໜຶ່ງມີຄວາມຕ້ານຈຳເພາະ $4,8\times10^{-8}\Omega m$, ຍາວ 100m ແລະ ມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 2mm.

ກ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຕ້ານຂອງລວດນີ້.

ຂ. ຖ້າມີລວດອີກເສັ້ນໜຶ່ງທີ່ເຮັດດ້ວຍທາດຊະນິດຽວກັນຍາວ 100m ແຕ່ເສັ້ນຜ່າໃຈກາງເທົ່າ2ເທື່ອເສັ້ນທຳອິດ ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຕ້ານຂອງເສັ້ນລວດນີ້? (ຕອບ 1,527 Ω; 0,3818 Ω)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$l = 100\,m$

$d = 2mm$

$\rho = 4,8\times10^{-8}\ \Omega m$

a). ຊອກຫາຄວາມຕ້ານຂອງລວດ

ຈາກສູດ $R = \rho\dfrac{l}{S} = \dfrac{\rho l}{\dfrac{\pi d^2}{4}} = \dfrac{4,8\times10^{-8}\times100}{\dfrac{3,14\times\left(2\times10^{-3}\right)^2}{4}} \Rightarrow R = 1,527\Omega$

b). ຊອກຫາຄວາມຕ້ານຂອງລວດທີ່ເຮັດດ້ວຍທາດຊະນິດຽວກັນ ຍາວ $100\,m$ ແຕ່ມີເສັ້ນຜ່າກາງເປັນ 2 ເທົ່າເສັ້ນທຳອິດ.

$$R' = \rho\frac{l}{S'} = \frac{\rho l}{\pi\left(d'\right)^2} = \frac{\rho l}{\pi\left(2d\right)^2} = \frac{4,8\times10^{-8}\times100}{\dfrac{3,14\times\left(2\times2\times10^{-3}\right)^2}{4}} = 0,38\Omega$$

3. ຖ້າສາຍໃຍດອກໄຟຟ້າອັນໜຶ່ງມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ $5\times10^{-9}\ m^2$. ສາຍໃຍດອກໄຟຟ້ານີ້ມີອຸນຫະພູມ293K ມີຄວາມຕ້ານ 6Ω. ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ) ຄວາມຍາວຂອງສາຍໃຍດອກໄຟນີ້.

ຂ) ຄວາມຕ້ານຂອງສາຍໃຍດອກໄຟນີ້ທີ່ອຸນຫະພູມ 2293K. (ກຳນົດໃຫ້ຄວາມຕ້ານຈຳເພາະ $\rho = 5,5\times10^{-8}\ \Omega m$ ແລະ ສຳປະສິດອຸນຫະພູມ $\alpha = 0,0047°C^{-1}$).

ตอบ: l = 0,545m; R = 57,55Ω

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$S = 5\times10^{-9}\ m^2$

$T_1 = 293\,K = 20°C$

$R_1 = 6\Omega$

$l = ?$

$R_2 = ?$

$T_2 = 2293\,K = 2020°C$

$\rho = 5{,}5\times10^{-8}\ \Omega m$

$\alpha = 0{,}0047°C = 47\times10^{-4}\ C$

- ຊອກຫາລວງຍາວຂອງໄສ້ດອກໄຟຟ້າ

$$R = \rho\frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{RS}{\rho} = \frac{6\times5\times10^{-9}}{5{,}5\times10^{-8}} = 0{,}545\ \Omega$$

- ຊອກຫາຄວາມຕ້ານຂອງໄສ້ດອກໄຟນີ້ທີ່ອຸນຫະພູມ $2293\,K$

ຈາກສູດ $R_t = R_0(1+\alpha T)$

ທີ່ອຸນຫະພູມ $T_1 = 293\,K = 20°C$

$\Leftrightarrow 6 = R_0\left(1+20\times47\times10^{-4}\right)$; ມີ $R = 6$ (1)

ທີ່ອຸນຫະພູມ $T_2 = 2293\,K = 2020°C$

$\Leftrightarrow R = R_0\left(1+2020\times47\times10^{-4}\right)$ 2)

ເອົາສົມຜົນ (2) ຫານໃຫ້ສົມຜົນ (1) ໄດ້:

$$\frac{6}{R} = \frac{R_0\left(1+20\times47\times10^{-4}\right)}{R_0\left(1+2020\times47\times10^{-4}\right)} \Rightarrow R = \frac{6\times\left(1+2020\times47\times10^{-4}\right)}{\left(1+20\times47\times10^{-4}\right)} = \frac{10{,}494\times6}{1{,}094} \Rightarrow R = 57{,}55\Omega$$

4. ມີເຄື່ອງຕ້ານໄຟຟ້າສອງອັນ R_1 ແລະ R_2. ເມື່ອເພີ່ນເອົາມາຕໍ່ລຸງນກັນຈະໄດ້ຄວາມຕ້ານທຽບເທົ່າ 16Ω ແລະ ເມື່ອເອົາມາຕໍ່ຂະໜານກັນຈະໄດ້ຄວາມຕ້ານທຽບເທົ່າ3Ω. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຂອງR_1ແລະ R_2

ຕອບ: 4Ω; 12Ω.

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$R_1 = ?$

$R_2 = ?$

$R = 16\Omega$

$R = 3\Omega$

- ກໍລະນີ R_1 ແລະ R_2 ຕໍ່ລຸງນກັນ

$R_1 + R_2 = 16 \Rightarrow R_2 = 16 - R_1$ (1)

- ກໍລະນີ R_1 ແລະ R_2 ຕໍ່ຂະໜານກັນ

$$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = 3 \Leftrightarrow R_1R_2 = 3(R_1+R_2) \Leftrightarrow R_1(16-R_1) = 3((16-R_1)+R_1)$$

$$\Leftrightarrow R_1^2 - 16R_1 + 48 = 0 \Leftrightarrow (R_1-4)(R_1-12) = 0$$

$\Leftrightarrow (R_1-4) = 0$ ຫຼື $(R_1-12) = 0$

- ຖ້າ $R_1 = 12 \Rightarrow R_2 = 16-12 \Rightarrow R_2 = 4\Omega$
- ຖ້າ $R_1 = 4 \Rightarrow R_2 = 16-4 \Rightarrow R_2 = 12\Omega$

5. ໃຫ້ວົງຈອນໄຟຟ້າດັ່ງຮູບ (20.5) ລຸ່ມນີ້. ຖ້າຮູ້ວ່າ ຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າຜ່ານຄວາມຕ້ານ R_1 ແມ່ນ 1A; R_1 = 6Ω; R_2 = 12 Ω; R_3 = 4Ω; R_4 = 10Ω; R_5 = 6Ω; R_6 = 4Ω. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າຜ່ານແຕ່ລະເຄື່ອງຕ້ານ ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລະຫວ່າງຈຸດ N ແລະ M.

ຕອບ: I_2 = 0,5A; I_3 = 1,5 A; I_4 = 3A; I_5 = 6A; I_6 = 9A; U_{NM} = 72 V

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$I_1 = 1A$

$R_1 = 6\Omega;\ R_2 = 12\Omega$

$R_3 = 4\Omega;\ R_4 = 10\Omega$

$R_5 = 6\Omega;\ R_6 = 4\Omega$

$I_1 = ?;\ I_2 = ?$

$I_3 = ?;\ I_4 = ?$

$I_5 = ?;\ I_6 = ?\ ;\ U_{MN}$

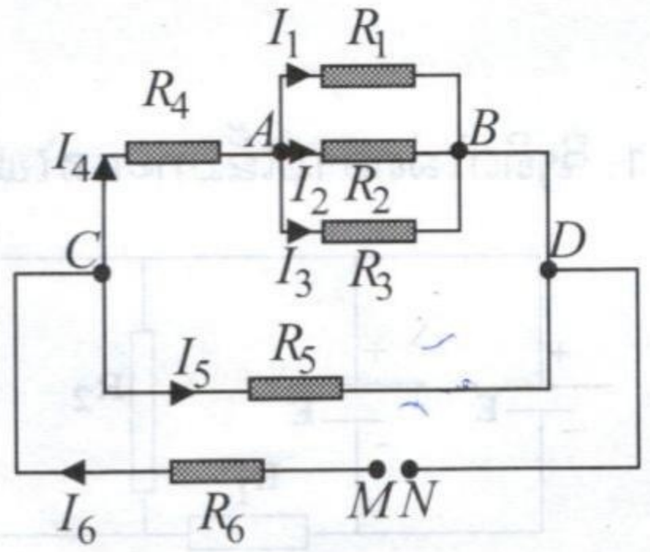
ຈາກຮູບ $U_{AB} = R_1 I_1 = 6 \times 1 = 6V$

ດັ່ງນັ້ນ $I_2 = \dfrac{U_{AB}}{R_2} = \dfrac{6}{12} = 0{,}5\,A$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{6}{4} = 1{,}5\,A$$

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_4 = 1 + 0{,}5 + 1{,}5 = 3\,A$$



ຈາກຮູບ $U_{CD} = I_4 R_{1\to 4} = U_4 + U_{AB} \Leftrightarrow U_{CD} = I_4 R_4 + U_{AB} = 3 \times 10 + 6 = 36V$

ດັ່ງນັ້ນ, $I_5 = \dfrac{U_{CD}}{R_5} = \dfrac{36}{6} = 6\,A$

ກະແສໄຟຟ້າລວມໃນວົງຈອນຄື: $I_6 = I = I_4 + I_5 = 3 + 6 = 9\,A$

ຈາກຮູບ $U_{MN} = IR_{MN} = U_6 + U_{CD} = IR_6 + U_{CD} = 9 \times 4 + 36 \Rightarrow U_{MN} = 72V$

6. ຈົ່ງສຶກສາວົງຈອນໄຟຟ້າໃນຮູບ (20.6) ລຸ່ມນີ້ ແລ້ວຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າໃນວົງຈອນ ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ $U_{AB};\ U_{BC};\ U_{CD};\ U_{DE};U_{EA}$ ເມື່ອ $R_1 = 1\Omega;\ R_2 = 2\Omega;\ R_3 = 3\Omega;\ r_1 = 1\Omega;\ r_2 = 2\Omega;\ r_3 = 3\Omega;\ E_1 = 1\text{V};\ E_2 = 2\text{V};\ E_3 = 3\text{ V}.$

ຕອບ: $I = \frac{1}{6}\text{A};\ U_{AB} = \frac{1}{6}\text{V};\ U_{BC} = -\frac{5}{6}\text{V};\ U_{CD} = \frac{1}{3}\text{V};\ U_{DE} = \frac{7}{3}\text{ V};\ U_{EA} = -2\text{ V}$

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$I = ?$

$U_{AB} = ?\ U_{BC} = ?$

$U_{CD} = ?\ U_{DE} = ?$

$U_{EA} = ?$

$R_1 = 1\Omega;\ R_2 = 2\Omega$

$R_3 = 3\Omega;$

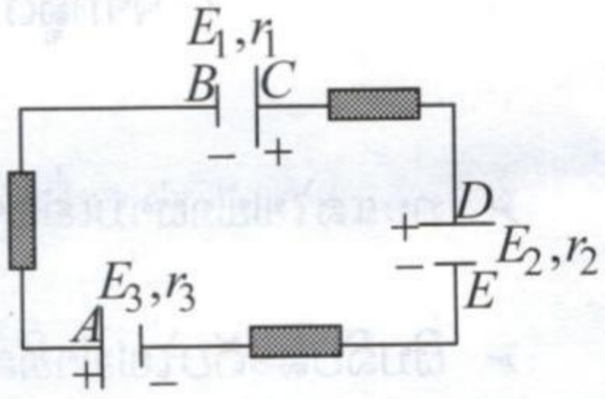
$r_1 = 1\Omega;\ r_2 = 2\Omega;$

$r_3 = 3\Omega;\ E_1 = 1V;$

$E_2 = 2V;E_3 = 3V$

• ຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າ

ຈາກສູດ $\sum_{i=1}^{n} E_i = \sum_{j=1}^{n} I(R_1 + r_1)$



$$I = \frac{E_1 + E_3 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2 + r_3} = \frac{1 + 3 - 2}{1 + 2 + 3 + 1 + 2 + 3} \Rightarrow I = \frac{1}{6}A$$

• ຊອກຫາຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ: ຈາກຮູບ $U_{AB} = R_1 I = \dfrac{1 \times 1}{6} = \dfrac{1}{6}V$

$$U_{BC} = -E_1 + r_1 I = -1 + \frac{1 \times 1}{6} \Rightarrow U_{BC} = -\frac{5}{6}V$$

$$U_{CD} = R_2 I = \frac{2 \times 1}{6} = \frac{1}{3}V$$

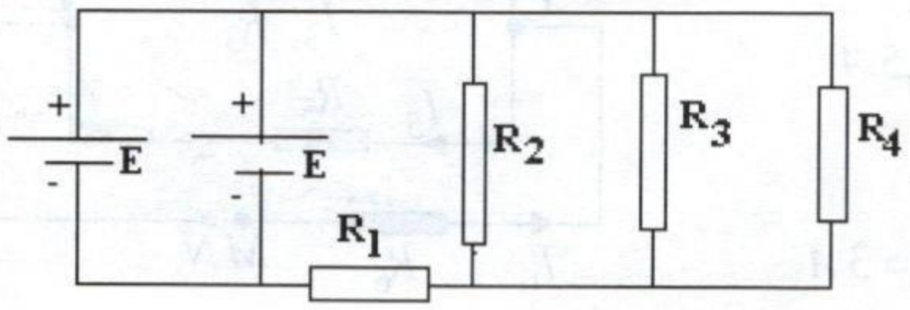
$$U_{DE} = E_2 + r_2 I = 2 + \frac{2 \times 1}{6} = \frac{7}{3}V$$

$$U_{EA} = -E_3 + I(R_3 + r_3) = -3 + \frac{1 \times (3 + 3)}{6} = -2V$$

ບົດທີ 21

ວົງຈອນໄຟຟ້າ

1. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າຜ່ານເຄື່ອງຕ້ານ R_3 ໃນວົງຈອນໄຟຟ້າດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້. ຖ້າແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າຂອງແຕ່ລະບໍ່ໄຟແມ່ນ 1,4V ແລະ ຄວາມຕ້ານພາຍໃນ $r = 0{,}5\Omega$ ເທົ່າກັນ. ໃຫ້ຮູ້ຄວາມຕ້ານ $R_1 = R_4 = 2\Omega$; $R_2 = 1\Omega$ ແລະ $R_3 = 3\Omega$



ຮູບ 21.17

ຕອບ: $\frac{1}{11}$ A

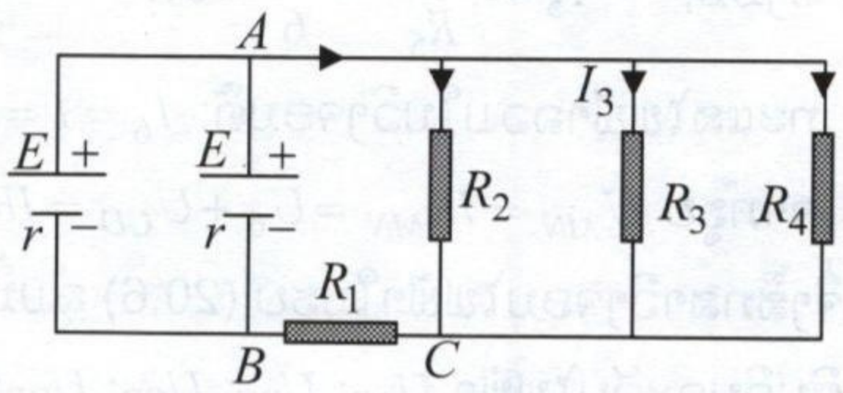
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$I_3 = ?$
$R_3 = 3\Omega$
$E = 1.4V$
$r = 0.5\Omega$
$R_1 = R_4 = 2\Omega$
$R_2 = 1\Omega$

➢ ຊອກຫາ R_{AC}:

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{6}{11}\Omega$$



ດັ່ງນັ້ນ, $R_{AC} = R_1 + R_{AC} = 2 + \frac{6}{11} = \frac{28}{11}\Omega$

ຈາກສູດ $I = \frac{E}{R_{AB} + \frac{r}{2}} = \frac{1.4}{\frac{28}{11} + \frac{1}{4}} = \frac{1{,}4 \times 44}{123} = 0{,}5\,A$

➢ ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານເຄື່ອງຕ້ານ R_3 ແມ່ນ: $I = \frac{U_{AC}}{R_3}$ (1)

➢ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າທີ່ສອງຈຸດ AC ແມ່ນ: $U_{AC} = R_{AC} I = \frac{6 \times 0{,}5}{11} = \frac{3}{11}V$ ແທນໃສ່ (1)

$$I = \frac{3/11}{3} = \frac{1}{11}A$$

2. ມີບໍ່ໄຟຟ້າ 20 ໜ່ວຍ, ແຕ່ລະໜ່ວຍມີແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າ 2V ແລະ ຄວາມຕ້ານພາຍໃນ 1Ω. ຈົ່ງຊອກຫາວິທີຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າເຫຼົ່ານີ້ເປັນໝວດເພື່ອໃຫ້ໄດ້: ກ. ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າລວມ 10V.
ຂ. ຄວາມຕ້ານພາຍໃນ 5Ω
ຕອບ: ກ. 4 ແຖວໆລະ 5 ໜ່ວຍຕໍ່ລຽນກັນ; ຂ. 2 ແຖວໆ ລະ 10 ໜ່ວຍຕໍ່ລຽນກັນ.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $n = 20$; $E_0 = 2\,V$; $r_0 = 1\Omega$; $E_{total} = 10\,V$; $r_{total} = 5\Omega$

- ຊອກຫາວິທີຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າເພື່ອໃຫ້ໄດ້ແຮງເຄື່ອໄຟຟ້າລວມ $E_{total} = 10V$

ຈາກສູດ $E_{total} = xE_0 \Leftrightarrow 10 = 2x \Rightarrow x = 5$

ຈາກ $n = xy \Leftrightarrow 20 = 5y \Rightarrow y = 4$

ສະແດງວ່າຕ້ອງຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າເປັນ 4 ແຖວຂະໜານກັນ ແຕ່ລະແຖວມີບໍ່ໄຟຟ້າ 5 ບໍ່ ຕໍ່ລຽນກັນ.

- ຊອກຫາວິທີຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າ ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຄວາມຕ້ານພາຍໃນລວມ $r_{total} = 5\Omega$

  ຈາກສູດ $r_{total} = \frac{x\, r_0}{y} \Leftrightarrow 5 = \frac{1x}{y} \Rightarrow x = 5y$

  ຈາກສູດ $n = xy \Leftrightarrow 20 = 5y^2 \Rightarrow y = 2$ ແລະ $x = 5 \times 2 = 10$

  ສະແດງວ່າຕ້ອງຕໍ່ບໍ່ໄຟເປັນ 2 ແຖວ ຂະໜານກັນ ແຕ່ລະແຖວມີບໍ່ໄຟ 10 ບໍ່ ຕໍ່ລຽນກັນ.

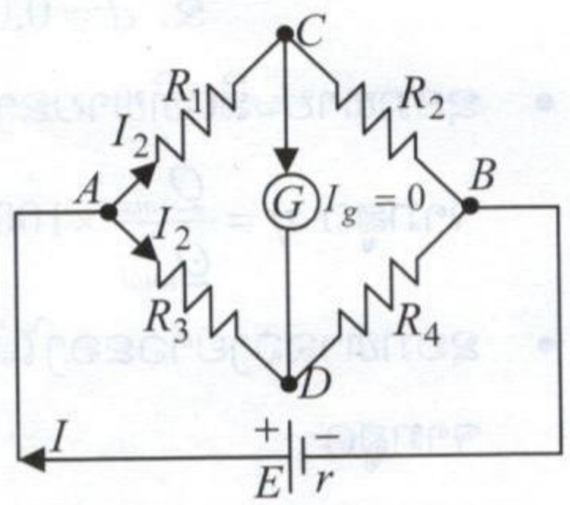
3. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າຜ່ານແຕ່ລະປີກຂອງວົງຈອນຂົວວິດສະເຕິນດັ່ງຮູບຢູ່ຂ້າງນີ້.
ຖ້າແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າຂອງບໍ່ໄຟແມ່ນ 2V, ຄວາມຕ້ານພາຍໃນບໍ່ພໍນັບ $R_1 = 30\Omega$; $R_2 = 45\Omega$;
$R_3 = 200\Omega$ ແລະ $I_g = 0$ (ຕອບ: 0,026A; 0,004A)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $I = ?;\ I_1 = ?; I_2 = ?;\ E = 2V;\ R_1 = 30\Omega;\ R_2 = 45\Omega;\ R_3 = 200\Omega$

- ຈາກສູດ ວົງຈອນຂົວວິດສະເຕິນ

$$\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

$$\Rightarrow R_4 = \frac{200 \times 45}{30} \Rightarrow R_4 = 300\Omega$$



- ຊອກຫາຄວາມຕ້ານລວມໃນວົງຈອນ R_{AB}

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{(30 + 45)(200 + 300)}{30 + 45 + 200 + 300}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = 65{,}21\Omega$$

- ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານບໍ່ໄຟຟ້າ: $I = \frac{E}{R_{AB} + r} = \frac{2}{65.21 + 0} = 0{,}0131\,A$

- ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານປີກເທິງ: $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_{1,2}} = \frac{E}{R_{1,2}} = \frac{2}{75} = 0{,}026\,A$

- ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານປີກລຸ່ມ: $I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{3,4}} = \frac{E}{R_{3,4}} = \frac{2}{500} = 0{,}004\,A$

4. ໝໍ້ຕົ້ມນ້ຳໄຟຟ້າໜ່ວຍໜຶ່ງໃຊ້ກັບຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ220V. ເມື່ອຕົ້ມນ້ຳຈຳນວນໜຶ່ງຈາກອຸນຫະພູມ 15˚C ໃຫ້ມີອຸນຫະພູມ 65˚C ໃຊ້ເວລາ t ວິນາທີ. ຖ້າຕົ້ມນ້ຳຈຳນວນເທົ່າເດີມທີ່ຢູ່ອຸນຫະພູມທຳອິດຄື ເກົ່າດ້ວຍໝໍ້ດັ່ງກ່າວໂດຍໃຊ້ໄຟຟ້າທີ່ມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ 200V ແລະ ໃຊ້ເວລາເທົ່າເດີມ. ຖາມວ່າ ອຸນຫະພູມສຸດທ້າຍຈະເປັນເທົ່າໃດ? (ຕອບ: t = 56,3˚C)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

ຈາກສູດ $Q = \frac{U^2 t}{R} = Cm\Delta t$

- ກໍລະນີ $U_1 = 220V;\ \Rightarrow Q = \frac{(220)^2 \times t}{R} = Cm(65 - 15)$ (1)

- ກໍລະນີ $U_2 = 200V;\ \Rightarrow Q = \frac{(200)^2 \times t}{R} = Cm(t' - 15)$ 2)

ເອົາສົມຜົນ (2) ຫານໃຫ້ສົມຜົນ (1) ຈະໄດ້:

$$\frac{(t'-15)}{(65-15)}=\frac{(200)^2}{(220)^2}\Rightarrow t'=\frac{(200)^2\times(65-15)}{(220)^2}+15\Rightarrow t'=56{,}3°C$$

5. ເພິ່ນໃຊ້ເຕົາໄຟຟ້າ 220V; 2000W ເພື່ອຕົ້ມນ້ຳ 3 ລິດຈາກອຸນຫະພູມ 20° C ໃຫ້ຟົດພາຍໃນເວລາ 10 ນາທີ (ໂດຍບໍ່ຄິດໄລ່ມວນສານຂອງໜໍ້).

ກ. ຈົ່ງຊອກຫາປະສິດທິພາບຂອງເຕົາໄຟໄຟ້າ.

ຂ. ຖ້າໄສ້ເຕົາມີເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 0,02 mm ແລະ ມີຄວາມຕ້ານຈຳເພາະ $12.10^{-8}\ \Omega m$. ຖາມວ່າ ຄວາມຍາວຂອງໄສ້ເຕົາຈະມີເທົ່າໃດ? (ຕອບ: ກ. 83,8%; ຂ. ≈76 cm)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $U=220V;P=2000W;V=3\ell;t=20^{\circ};t=10mn$; ກ. $\eta=?$;

ຂ. $d=0{,}02mm;\rho=12.10^{-8}\Omega m;l=?$

- ຊອກຫາປະສິດທິພາບຂອງເຕົາໄຟ

ຈາກສູດ $\eta=\frac{Q_{rms}}{Q_{total}}\times100\%=\frac{Cm\Delta t}{Pt}\times100\%=\frac{4200\times3\times(100-20)}{2000\times(10\times60)}\times100\%=83{,}72\%$

- ຊອກຫາລວງຍາວຂອງໄສ້ເຕົາ

ຈາກສູດ

$$R=\rho\frac{l}{S}\Rightarrow l=\frac{RS}{\rho}=\frac{\frac{U^2}{P}\times\frac{\pi d^2}{4}}{\rho}=\frac{\frac{(220)^2}{2000}\times\frac{3{,}14\times\left(2\times10^{-2}\right)^2}{4}}{2\times10^{-8}}=6{,}3\times10^{-1}m=63cm$$

6. ແອມມິເຕີອັນໜຶ່ງມີຄວາມຕ້ານ 10Ω, ມີໜ້າປັດແບ່ງເປັນ 100 ຂີດ ແຕ່ລະຂີດທຽບກັບ 1mA.

ກ. ແອມມີເຕີ ຈະມີຄວາມສາມາດແທກຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າໄດ້ສູງສຸດເທົ່າໃດ ?

ຂ. ຢາກໃຫ້ ແອມມິເຕີແທກຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າໄດ້ 10A ຈະຕ້ອງຕໍ່ເຊິນທີ່ມີຄວາມຕ້ານໄຟຟ້າເທົ່າໃດ?

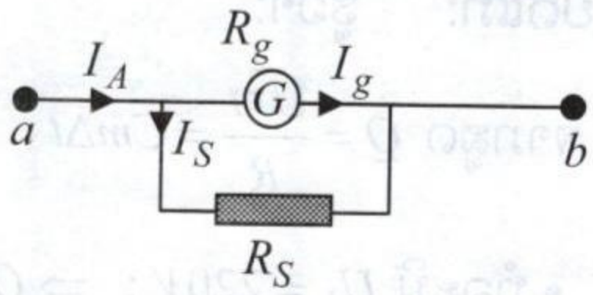
ຄ. ຢາກປ່ຽນແອມມິເຕີຂ້າງເທິງໄປແທກ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ 10V ຈະຕ້ອງຕໍ່ເຊິນທີ່ມີຄວາມຕ້ານເທົ່າໃດ ? (ຕອບ: ກ. 0,1A; ຂ. $\frac{10}{99}\Omega$; ຄ. 90Ω)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R=10\Omega;n=100;$ ກ. $I=?$; ຂ. $I=10A;R=?$ ຄ. $U=10V;R=?$

ກ. ຄວາມສາມາດວັດແທກກະແສໄຟຟ້າໄດ້ສູງສຸດຂອງແອມມິເຕີ

ຈາກສູດກະແສໄຟຟ້າ $I=nI_0=100\times10^{-3}=0{,}1\,A$

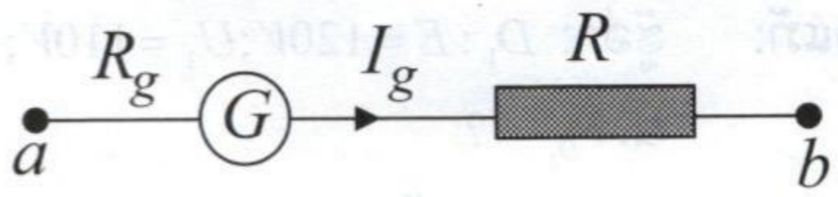
ຂ. ຊອກຄວາມຕ້ານຂອງເຊິນ



ຈາກຮູບ $I=I_g+I_S$ ແຕ່ $I_gR_g=I_SR_S\Rightarrow I_S=\frac{I_gR_g}{R_S}$

ດັ່ງນັ້ນ $I=I_g+\frac{I_gR_g}{R_S}\Leftrightarrow I=I_g\left(1+\frac{R_g}{R_S}\right)\Rightarrow\frac{R_g}{R_S}=\frac{I}{I_g}-1\Leftrightarrow R_g/R_S=10/0{,}1-1\Rightarrow\frac{R_g}{R_S}=99$

$$R_S = \frac{R_g}{99} \Rightarrow R_S = \frac{10}{99}\Omega$$



ຄ. ຊອກຄວາມຕ້ານສຳຮອງ

ຈາກຮູບ $U_V = U_g + U_R \Leftrightarrow U_V = I_g\left(R_g + R\right) \Rightarrow R = \frac{U_V}{I_g} - R_g = \frac{10}{0.1} - 10 = 90\Omega$

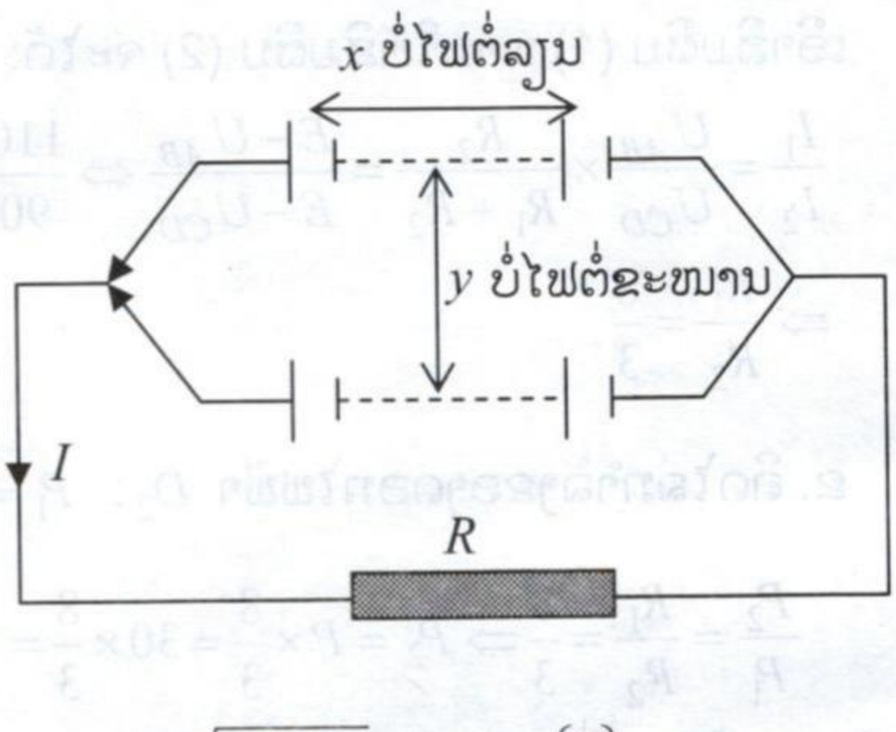
7. ບໍ່ໄຟຟ້າ6 ໜ່ວຍ, ແຕ່ລະໜ່ວຍມີແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າ6V, ຄວາມຕ້ານພາຍໃນ1Ωໄດ້ຕໍ່ໃສ່ກັນແບບປະສົມ ແລ້ວຕໍ່ໃສ່ເຄື່ອງໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມຕ້ານ $R = 3\Omega$. ເພິ່ນເຫັນວ່າ ກຳລັງໄຟຟ້າຢູ່ໃນວົງຈອນນອກມີຄ່າສູງສຸດ 48W. ຖາມວ່າເພິ່ນໄດ້ຕໍ່ບໍ່ໄຟເຫຼົ່ານັ້ນແນວໃດ?

ຕອບ: ມີສອງວິທີ: 1. ຕໍ່ລຽນກັນໝົດ 6 ບໍ່ໄຟ

2. ຕໍ່ເປັນ 2 ແຖວ, ແຕ່ລະແຖວມີ 3 ບໍ່ໄຟ ຕໍ່ລຽນກັນ

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $n = 6; U = 6V; R = 1\Omega; R' = 3\Omega; P = 48W$ ຕໍ່ແນວໃດ?

ຈາກສູດ $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{48}{3}} = 4\,A$



ແຕ່ວ່າ $I = \frac{xE_0}{R + \frac{xr_0}{y}} \Leftrightarrow 4 = \frac{6xy}{3y + x}$

$\Rightarrow 2x + 6y - 3xy = 0 \qquad (1)$

ຈາກໂຈດ $n = xy = 6 \qquad (2)$

ແທນສົມຜົນ (2) ໃສ່ສົມຜົນ (1) ຈະໄດ້:

$x + 3y - 9 = 0 \qquad (3)$

ຈາກ (2) ແລະ (3) ເຮົາໄດ້: $x^2 - 9x + 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{9 \pm \sqrt{81 - 72}}{2} \Rightarrow x = \begin{Bmatrix} 6 \\ 3 \end{Bmatrix}$

ມີ 2 ວິທີຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າຄື: ວິທີທີ 1: ຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າ 6 ບໍ່ ລຽນກັນ

ວິທີທີ 2: ຕໍ່ບໍ່ໄຟຟ້າ 2 ບໍ່ຂະໜານກັນ ແລະ 3 ບໍ່ລຽນກັບ.

8. ດອກໄຟຟ້າD_1 ຕໍ່ກັບບໍ່ໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມແຮງເຄື່ອນ$E = 120$Vໂວນມິເຕີຕໍ່ໃສ່2ຂົ້ວຂອງບໍ່ໄຟຟ້າຊີ້ບອກຄ່າ$U_1 = 110$V. ເມື່ອ ຕໍ່ຕື່ມດອກໄຟຟ້າ D_2ຂະໜານກັບ D_1, ໂວນມິເຕີຊີ້ບອກ$U_2 = 90$V. ຮູ້ວ່າ ກຳລັງຂອງດອກໄຟ D_1 ແມ່ນ $P_1 = 30$W. ສົມມຸດດອກໄຟຟ້າ D_1 ແລະ D_2 ມີຄວາມຕ້ານບໍ່ປ່ຽນແປງ ຕາມອຸນຫະພູມ; ເມື່ອເວລາໃຊ້ງານໂວນມິເຕີມີຄວາມຕ້ານໄຟຟ້າໃຫຍ່ຫຼາຍ.

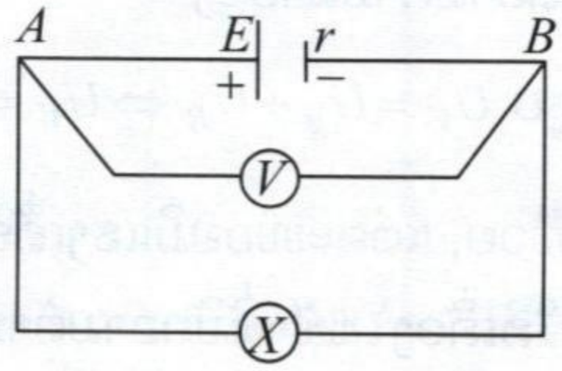
ກ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ ອັດຕາສ່ວນ $\frac{R_1}{R_2}$; ຂ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ກຳລັງຂອງດອກໄຟຟ້າ D_2

ຕອບ: ກ. $\frac{8}{3}$; ຂ. 80W

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $D_1 : E = 120V; U_1 = 110V; D_2 // D_1; U_2 = 90V; P_{D_1} = 30W$; ກ. $R_1/R_2 = ?$;

ຂ. $P_{D_2} = ?$

ກ. ຄິດໄລ່ອັດຕາສ່ວນ $\frac{R_1}{R_2}$

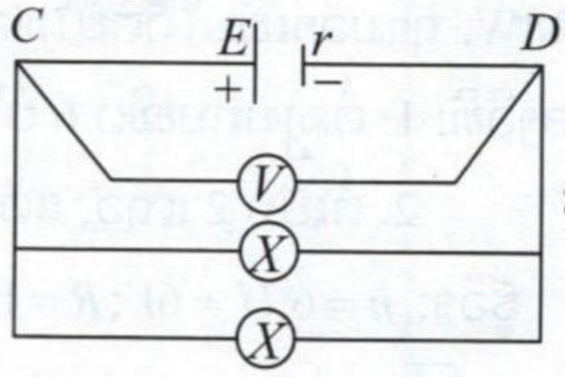


ຮູບ *a*

ຈາກຮູບ ກ: ກໍລະນີທີ 1 ມີແຕ່ເຄື່ອງຕ້ານ R_1

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{E - U_{AB}}{r} \qquad (1)$$

ຈາກຮູບ ຂ: ກໍລະນີທີ 1 ມີແຕ່ເຄື່ອງຕ້ານ R_1 ຕໍ່ຂະໜານກັບ R_2



ຮູບ *b*

$$I_2 = \frac{U_{CD}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{E - U_{CD}}{r} \qquad (2)$$

ເອົາສົມຜົນ (1) ຫານໃຫ້ສົມຜົນ (2) ຈະໄດ້:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_{AB}}{U_{CD}} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{E - U_{AB}}{E - U_{CD}} \Leftrightarrow \frac{110}{90} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{120 - 110}{120 - 90} \Leftrightarrow 3R_1 + 3R_2 = 11R_2$$

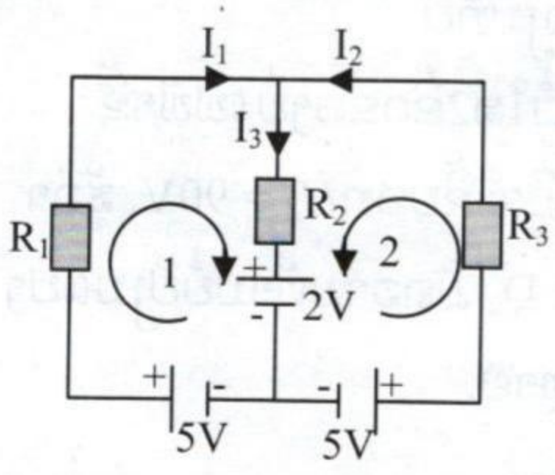
$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{8}{3}$$

ຂ. ຄິດໄລ່ກຳລັງຂອງດອກໄຟຟ້າ D_2: $P_1 = \frac{U_0^2}{R_1}$; $P_2 = \frac{U_0^2}{R_2}$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{8}{3} \Rightarrow P_2 = P \times \frac{8}{3} = 30 \times \frac{8}{3} = 80W$$

9. ວົງຈອນໃນຮູບທີ່ (21.19). ຖ້າໃຫ້ $R_1 = R_2 = R_3 = 5\Omega$. ຈົ່ງຊອກຫາກະແສໄຟຟ້າທີ່ແລ່ນຜ່ານຄວາມຕ້ານ R_3

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 10v$; $E = 13v$; $E_V = ?$; $I_A = ?$



ແກ້: ຕາມກົດເກນທີ່ໜຶ່ງຂອງກຽກຊອບ: $\sum_{i=1}^{n} E_i = 0$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 - I_3 = 0 \qquad (1)$$

ຕາມກົດເກນທີ່ສອງຂອງກຽກຊອບໄດ້: $\sum_{i=1}^{n} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$

ຕາມວົງຈອນທີ່ 1

$$5 - 2 = (I_1 + I_3)R \Leftrightarrow 3 = (I_1 + I_3)5 \Rightarrow I_1 + I_3 = \frac{3}{5} = 0{,}6A \qquad (2)$$

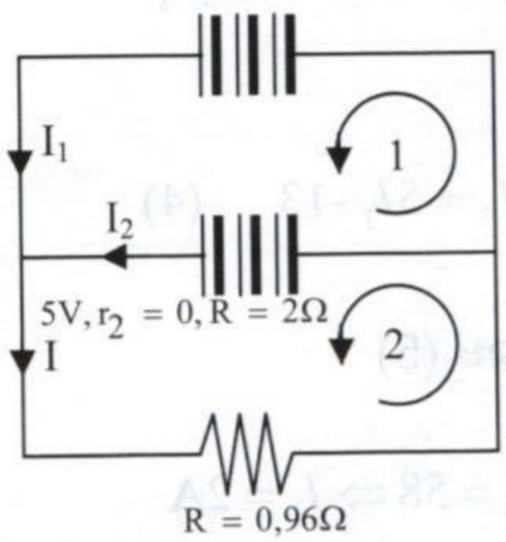
ຕາມວົງຈອນທີ່ 2: $5 - 2 = (I_2 + I_3)R \Rightarrow I_2 + I_3 = \frac{3}{5} = 0{,}6A \qquad (3)$

ເອົາສົມຜົນ (2)+(3) - (1)

$$\begin{cases} I_1 + I_3 = 0,6A & (2) \\ I_2 + I_3 = 0,6A & (3) \\ -(I_1 + I_2 - I_3 = 0) & (1) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 + I_3 = 0,6A & (2) \\ I_2 + I_3 = 0,6A & (3) \\ -I_1 - I_2 + I_3 = 0 & (1) \end{cases} \Leftrightarrow 3I_3 = 1,2 \Rightarrow I_3 = \frac{1,2}{3} = 0,4A$$

10. ຈົ່ງຊອກກຳລັງໄຟຜ່ານຕົວຕ້ານ $0,96\Omega$ ແລະຜົນລົບລະດັບໄຟ ຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນຂອງບໍ່ໄຟຟ້າໃນວົງຈອນໄຟຟ້າ ດັ່ງຮູບ (21.20) (ຕອບ: 5A; 4,8V; 4,8V)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $I = ?;\ R = 0,96\Omega$



ແກ້: ຈາກກົດເກນທີ 1 ກຽກຊອບ: $\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \Leftrightarrow I + I - I = 0 \quad (1)$

ຈາກກົດເກນທີ 2 ກຽກຊອບ: $\sum_{i=1}^{N} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$

ສຳລັບວົງຈອນທີ1:

$$6 - 5 = 0,3I_1 - 0,2I_2 \Leftrightarrow 10 = 3I_1 - 2I_2 \qquad (2)$$

ສຳລັບວົງຈອນທີ2:

$$5 = 0,2I_2 - 0,3I \Leftrightarrow 50 = 2I_2 - 9,6I \qquad (3)$$ ເອົາ (2)+(3)

$$\begin{cases} 10 = 3I_1 - 2I_2 \\ 50 = 2I_2 - 9,6I \end{cases} \Leftrightarrow 60 = 3I_1 - 9,6I \Rightarrow I_1 = 20 - 3,2I \quad (4)$$

ຈາກສົມຜົນ (3) $\Rightarrow I_2 = 25 - 4,8I \quad (5)$ ເອົາ(4) ແລະ (5)ແທນໃສ່ (1)

$20 - 3,2I + 25 - 4,8I - I = 0 \Leftrightarrow 9I = 45 \Rightarrow I = 5A$ ແທນໃສ່ສົມຜົນ (4) ແລະ (5)ໄດ້:

$$\begin{cases} I_1 = 20 - 3,2.5 = 20 - 16 = 4A \\ I_2 = 25 - 4,8.5 = 25 - 24 = 1A \end{cases}$$

ຜົນລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນຂອງບໍ່ໄຟ

$$U_1 = e_1 - r_1 I_1 = 6 - 0,3.4 = 4,8V$$

$$U_2 = e_2 - r_2 I_2 = 5 - 0,2.1 = 4,8V$$

11. ວົງຈອນໄຟຟ້າ ດັ່ຮູບ (21.21). ຈົ່ງກຳນົດ (ກ) ກຳລັງໄຟຟ້າ I_1, I_2, I_3 ແລະ (ຂ) ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຂອງບໍ່ໄຟຟ້າທັ້ງສາມ. (ຕອບ: ກ $I_1 = 2A;\ I_2 = 1A;\ I_3 = -3A;$ ຂ $U_{16} = 14V;\ U_4 = 3,8V;\ U_{10} = 8,5V$).

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $e_1 = 6v;\ e_3 = 10v;\ r_1 = 1\Omega;\ r_3 = 0,5\Omega = ?;\ I_A = ?$

ແກ້: ຈາກກົດເກນທີ 1 ກຽກຊອບ

$$\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \Leftrightarrow I_1 + I_2 + I_3 = 0 \qquad (1)$$

ຈາກກົດເກນທີ 2 ກຽກຊອບ

$$\sum_{i=1}^{N} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$$

ສຳລັບວົງຈອນທີ1:

$$-e_2 + e_3 = -(r_1 + R_1) I_1 + (r_2 + R_2) I_2 \Leftrightarrow -16 + 4 = -(1+9) I_1 + (0{,}2 + 7{,}8) I_3$$

$$-12 = -10 I_1 + 8 I_2 \quad (2)$$

ສຳລັບວົງຈອນທີ2:

$$-e_2 - e_3 = -(r_2 + R_2) I_2 + (r_3 + R_3) I_3 \Leftrightarrow -4 - 10 = -(0{,}2 + 7{,}8) I_2 + (0{,}5 + 1{,}5) I_3$$

$$-14 = 8 I_2 + 2 I_3 \quad (3)$$

ເອົາ (2)+(3)ໄດ້: $\begin{cases} -12 = -10 I_1 + 8 I_2 \\ -14 = 8 I_2 + 2 I_3 \end{cases} \Leftrightarrow -26 = -10 I_1 + 2 I_3 \Rightarrow I_3 = 5 I_1 \text{-} 13 \quad (4)$

ຈາກ (2) $-12 = -10 I_1 + 8 I_2 \Rightarrow I_2 = \dfrac{5 I_1 - 6}{4}$ (5) ເອົາ (4) ແລະ (5)

$$I_1 + \frac{5 I_1 - 6}{4} + 5 I_1 \text{-} 13 = 0 \Leftrightarrow 4 I_1 + 5 I_1 - 6 + 20 I_1 \text{-} 52 = 0 \Leftrightarrow 29 I_1 = 58 \Rightarrow I_1 = 2\text{A}$$

ແທນໃສ່ (4) ແລະ (5): $\begin{cases} I_2 = \dfrac{5 I_1 - 6}{4} = \dfrac{5.2 \text{-} 6}{4} = 1\text{A} \\ I_3 = 5 I_1 \text{-} 13 = 5.2 \text{-} 13 = \text{-}3\text{A} \end{cases}$

ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າສອງສົ້ນບໍ່ໄຟຟ້າ e_1: $U_{e_1} = e_1 - r_1 I_1 = 16 - 1.2 = 14\text{V}$

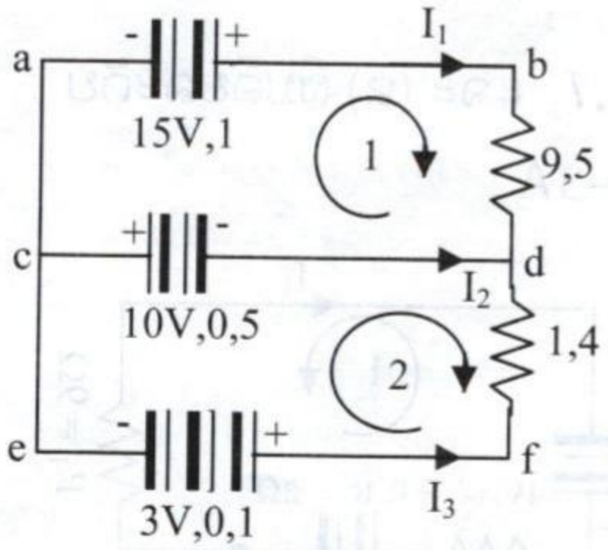
ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າສອງສົ້ນບໍ່ໄຟຟ້າ e_2: $U_{e_2} = e_2 - r_2 I_2 = 4 - 0{,}2.1 = 3{,}8\text{V}$

ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າສອງສົ້ນບໍ່ໄຟຟ້າ e_3: $U_{e_3} = e_3 - r_3 I_3 = 10 - 0{,}5.3 = 8{,}5\text{V}$

12. ຈົ່ງຊອກກະແສໄຟຟ້າ I_1, I_2, I_3 ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຈາກ b ຫາ e ໃນວົງຈອນຮູບ (21.22)

ຕອບ: 2A; -8A; 6A; -13A.

ບົດແກ້:



ຮູ ວ່າ:

ຈາກກົດເກນທີ 1 ກຽກຊອບ

$$\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \Leftrightarrow I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

ຈາກກົດເກນທີ 2 ກຽກຊອບ: $\sum_{i=1}^{N} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$

ສຳລັບວົງຈອນທີ1:

$$15 + 10 = 10{,}5 I_1 - 0{,}5 I_2 \Leftrightarrow 25 = 10{,}5 I_1 - 0{,}5 I_2 \quad (2)$$

ສຳລັບວົງຈອນທີ 2: $-10 - 3 = 0{,}5 I_2 - 1{,}5 I_3 \Leftrightarrow -13 = 0{,}5 I_2 - 1{,}5 I_3 \quad (3)$

ເອົາ (2)+(3)ໄດ້: $\begin{cases} 25 = 10{,}5 I_1 + 0{,}5 I_2 \\ -13 = 0{,}5 I_2 + 1{,}5 I_3 \end{cases} \Leftrightarrow 12 = 10{,}5 I_1 + 1{,}5 I_3 \Rightarrow I_3 = 7 I_1 \text{-} 8 \quad (4)$

จาก (2) $25 = -10{,}5I_1 + 0{,}5I_2 \Rightarrow I_2 = 21I_1 - 50$ (5) เอา (4) และ (5)

$I_1 + 21I_1 - 50 + 7I_1 - 8 = 0 \Leftrightarrow 28I_1 = 58 \Rightarrow I_1 = 2\text{A}$

แทนใส่ (4) และ (5): $\begin{cases} I_2 = 21I_1 - 50 = 21.2 - 50 = -8\text{A} \\ I_3 = 7I_1 - 8 = 7.2 - 8 = 6\text{A} \end{cases}$

ผินลิบละดับไฟฟ้าอู่ละหว่างจุด b และ e: $U_{be} = 15 - 1.I_1 = 15 - 1.2 = 13\text{V}$

13. วิงจอมไฟฟ้า ดั่งรูบ (21.23) ให้ R=10 Ω และ E= 13V. ถามว่าโวมมิเต้ และ แอมมิเต้ จะอ่านค่าเท่าใด? (ตอบ: 27V; 8,4A จุด a เป้นบวก).

บิดแก้: รู้ว่า: $\text{R} = 10\text{v}$; $\text{E} = 13\text{v}$; $\text{E}_\text{V} = ?$; $\text{I}_\text{A} = ?$

ดวามต้านของเค็องวัดโวมบ่พ่นับ: แรงเค็อมบ่ไฟฟ้าลวม แม่นตามกานต่ลงมกัน

ตามกิดเกมกงกซอบ1: $\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \Leftrightarrow I_1 + I_2 - I_A = 0$ (1)

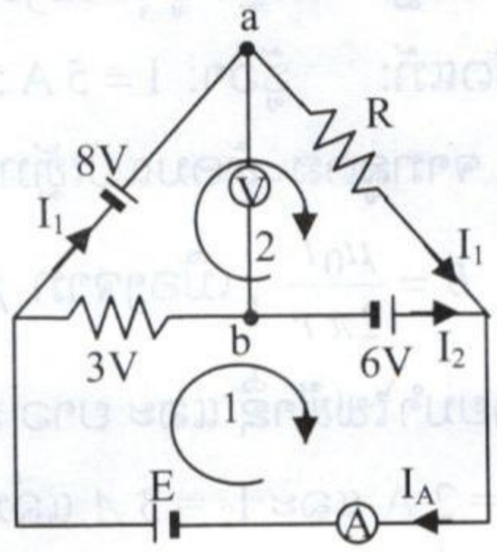
ตามกิดเกมกงกซอบ2: $\sum_{i=1}^{N} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$

สำลับวิง 1

$loopI : 8 - 6 = RI_1 - 3I_2 \Leftrightarrow 2 = 10I_1 - 3I_2$ (2)

สำลับวิง 2

$loopII : 6 - E = 3I_2 \Leftrightarrow 6 = 13 = 3I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{19}{3} A$



แห่นใส่ (2) ได้: $2 = 10I_1 - 3\frac{19}{3} \Rightarrow I_1 = \frac{21}{10} = 2{,}1A$

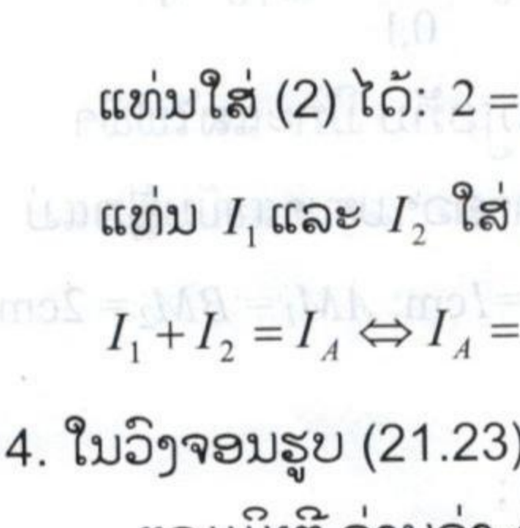
แห่น I_1 และ I_2 ใส่ (1) ได้:

$I_1 + I_2 = I_A \Leftrightarrow I_A = 2{,}1 + \frac{19}{3} = 8{,}4A$

14. ในวิงจอมรูบ (21.23). ถ้าโวมมิเต้อ่านค่าได้ 14V (โดยจุด a มีละดับไฟฟ้าสูงกว่า) และ แอมมิเต้ อ่านค่า 4,5A. จิ่งซอก E และ R. (ตอบ: $E = 0$; $R = 3{,}2\ \Omega$).

บิดแก้: รู้ว่า: $\text{E}_\text{V} = 14\text{v}$; $\text{I}_\text{A} = 4{,}5\text{A}$; $\text{E} = ?$; $\text{R} = ?$

แก้: • $\text{E} = ?$



ตามกิดเกมกงกซอบ 1

$\sum_{i=1}^{N} I_i = 0 \Leftrightarrow I_1 + I_2 - I_A = 0$ (1)

ตามกิดเกมกงกซอบ 2

$\sum_{i=1}^{N} E_i = \sum_{i,j=1}^{n,m} (r_i + R_j) I_{i,j}$

สำลับวิงจอม 1 $loopI : 8 - 6 = RI_1 - 3I_2 \Leftrightarrow 2 = RI_1 - 3I_2$ (2)

ສຳລັບວົງຈອມ 2 $loopII: 6+E=3I_2$ (3)

ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລະຫວ່າງ a ແລະ b ແມ່ນ:

$U_{ab}=8+3I_2 \Leftrightarrow 14=8+3I_2 \Rightarrow I_2=2A$ ແທນໃສ່ (3)

$6+E=3I_2 \Rightarrow E=6-3.2=0$ ສະແດງວ່າ: $E=0$

ຈາກສົມຜົນ (1) $I_1+I_2=I_A \Leftrightarrow I_1+I_2=4{,}5A \Rightarrow I_1=4{,}5-2=2{,}5A$ ແທນໃສ່ (2)

$$2=RI_1-3I_2 \Rightarrow R=\frac{2+3I_2}{I_1}=\frac{2+3.2}{2{,}5}=\frac{8}{2{,}5}=3{,}2\Omega$$

ພາກທີ VIII ໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ

ບົດທີ 22

ທິ່ງແມ່ເຫຼັກ ແລະ ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກ

1. ສາຍນຳໄຟຟ້າເສັ້ນໜຶ່ງ ຍາວ ແລະ ມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານ 5A. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດໜຶ່ງທີ່ຫ່າງຈາກສາຍນຳນັ້ນໄລຍະ 10cm. (ຕອບ: 10^{-5} T)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\mathrm{I}=5\,\mathrm{A};\ \mathrm{r}=10\,\mathrm{cm}=0.1\,\mathrm{m};\ B=?$

ຈາກສູດສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກຂອງສາຍໄຟຊື່

$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\text{, ເນື່ອງຈາກ } \mu_0=4\pi\times10^{-7} \Rightarrow B=2\times10^{-7}\frac{I}{r}=2\times10^{-7}\frac{5}{0{,}1}=10^{-5}\,T$$

2. ສາຍນຳໄຟຟ້າຊື່ ແລະ ຍາວ ສອງສາຍ ຖືກວາງຕັ້ງສາກກັນ; ໃນໜ້າພຽງດຽວກັນ ມີກະແສໄຟຟ້າ $I_1=2$ A ແລະ $\mathrm{I}_2=3\ A$ ແລ່ນຜ່ານຕາມລຳດັບ ດັ່ງຮູບ22.17. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກສອງສາຍນຳຢູ່ຈຸດ M_1, M_2; ຖ້າໄລ່ຍະຫ່າງ $FM_1=FM_2=1$cm; $AM_1=BM_2=2$cm.

ຕອບ: $B_{M1}\approx10^{-5}\mathrm{T}$; $B_{M2}\approx7\times10^{-5}\mathrm{T}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\mathrm{I}_1=2\,\mathrm{A};\ \mathrm{I}_2=3\,\mathrm{A};\ \mathrm{FM}_1=\mathrm{FM}_2=1\,\mathrm{cm}=10^{-2}\,\mathrm{m};$

$$\mathrm{AM}_1=\mathrm{AM}_2=2\,\mathrm{cm}=2\times10^{-2}\,\mathrm{m};\ \mathrm{B}_{\mathrm{M}_1}=?;\ \mathrm{B}_{\mathrm{M}_2}=?$$

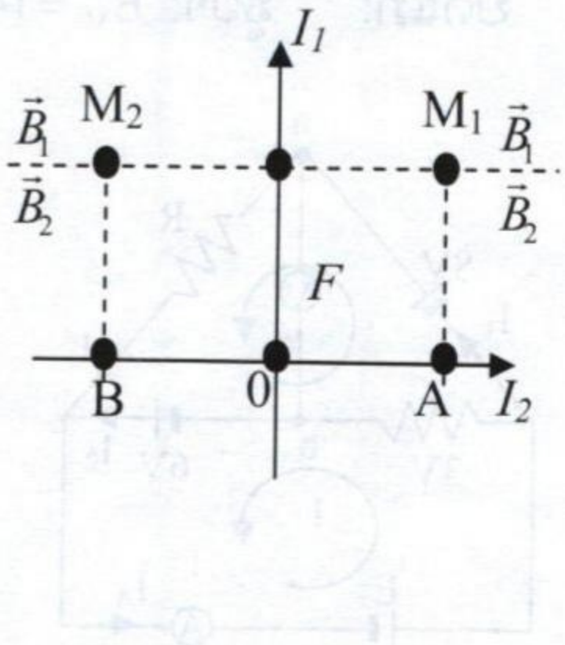
♠. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ M_1

$$\vec{B}_{M_1}=\vec{B}_1+\vec{B}_2$$

$$B_{M_1}=B_1-B_2 \Leftrightarrow B_{M_1}=2\times10^{-7}\times\frac{I_1}{\overline{FM_1}}-2\times10^{-7}\times\frac{I_2}{\overline{AM_1}}$$

$$\Rightarrow B_{M_1}=2\times10^{-7}\times\left(\frac{I_1}{\overline{FM_1}}-\frac{I_2}{\overline{AM_1}}\right)$$

$$\Leftrightarrow B_{M_1}=2\times10^{-7}\left(\frac{2}{10^{-2}}-\frac{3}{2\times10^{-2}}\right)\Rightarrow B_{M_1}=10^{-5}\,T$$



♠. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ M_2 .ໄດ້: $\vec{B}_{M_2} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

$$B_{M_2} = B_1 + B_2 \Leftrightarrow B_{M_2} = 2\times10^{-7} \times \frac{I_1}{FM_2} + 2\times10^{-7} \times \frac{I_2}{BM_2} = 2\times10^{-7}\left(\frac{2}{10^{-2}} + \frac{3}{2\times10^{-2}}\right)$$

$$B = 7\times10^{-5}\ T$$

3. ສອງສາຍນຳວາງຂະໜານກັນ ດັ່ງຮູບ22.18; ໃຫ້ $I_1 = 20A$; $I_2 = 30A$ ແລ່ນຜ່ານຕາມທິດກົງກັນຂ້າມກັນ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໜາແໜ້ນຟຼັກແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກສອງສາຍນຳດັ່ງກ່າວຢູ່ບັນດາຈຸດ M_1. M_2; M_3 ຮູ້ວ່າ ໄລຍະຫ່າງ AB=10cm; AM_1=2cm; AM_2=4cm ແລະ BM_3=3cm.

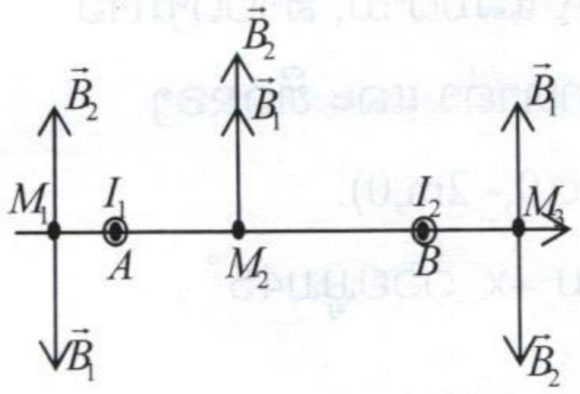
ຕອບ B_{M_1}=1,5×10^{-4}T; B_{M_2}=2×10^{-4}T; B_{M_3} = 1,692×10^{-4}T

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $I_1 = 20\,A;\ I_2 = 30\,A;\ AB = 10\,cm = 10^{-2}\,m;\ AM_1 = 2\,cm = 2\times10^{-2}\,m;\ AM_2 = 4\,cm = 4\times10^{-2}\,m$

$BM_3 = 3\,cm = 3\times10^{-2}\,m;\ BM_2 = 10-4 = 6 = 6\times10^{-2}\,m;\ AM_3 = 10+3 = 13 = 13\times10^{-2}\,m$

♠. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ M_1.



$$\vec{B}_{M_1} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$B_{M_1} = B_1 - B_2 \Leftrightarrow B_{M_1} = 2\times10^{-7} \times \frac{I_1}{AM_1} - 2\times10^{-7} \times \frac{I_2}{BM_1}$$

$$\Leftrightarrow B_{M_1} = 2\times10^{-7}\left(\frac{20}{2\times10^{-2}} - \frac{30}{12\times10^{-2}}\right) \Rightarrow B_{M_1} = 1{,}5\times10^{-4}\ T$$

♠. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ M_2: $\vec{B}_{M_2} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

$$B_{M_2} = B_1 + B_2 \Leftrightarrow B_{M_2} = 2\times10^{-7} \times \frac{I_1}{AM_2} + 2\times10^{-7} \times \frac{I_2}{BM_2}$$

$$\Leftrightarrow B_{M_2} = 2\times10^{-7}\left(\frac{20}{4\times10^{-2}} + \frac{30}{6\times10^{-2}}\right) \Rightarrow B_{M_2} = 2\times10^{-4}\ T$$

♠. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ M_3: $\vec{B}_{M_3} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

$$B_{M_3} = B_2 - B_1 \Leftrightarrow B_{M_3} = 2\times10^{-7} \times \frac{I_2}{BM_3} - 2\times10^{-7} \times \frac{I_1}{AM_3}$$

$$\Leftrightarrow B_{M_3} = 2\times10^{-7}\left(\frac{30}{3\times10^{-2}} - \frac{20}{13\times10^{-2}}\right) \Rightarrow B_{M_3} = 1{,}692\times10^{-4}\ T$$

4. ສາມສາຍນຳມີກະແສໄຟຟ້າ I_1=I_2=I Á¾ I_3 =2I ວາງຂະໜານກັນດັ່ງຮູບ 22.19, ໄລຍະຫ່າງ AB = BC = 5cm. ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະຫ່າງຈາກ I_1 ທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນຟຼັກແມ່ເຫຼັກເທົ່າສູນ .

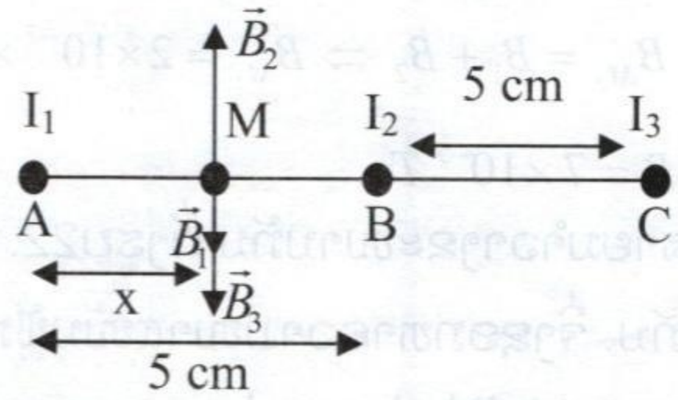
ຕອບ: $x = 3{,}33$cm ຫ່າງຈາກ I_1 ໄປທາງເບື້ອງຊ້າຍ.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $I_1 = I_2 = I;\ I_3 = 2I;\ AB - BC =; 5\,cm\ x = ?;\ AM = x;$

$CM = AC - AM \Rightarrow CM = 10 - x;\ BA = 5;\ BM = BA - AM = 5 - x$

ຈາກຮູບເຮົາສົມມຸດທີ່ຈຸດ M ມີສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກເທົ່າສູນ ໝາຍຄວາມວ່າ:

$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0 \Leftrightarrow B_1 + B_3 = B_2$



$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi\, AM} + \frac{\mu_0 I_3}{2\pi\, CM} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi\, BM}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{AM} + \frac{I_3}{CM}\right) = \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_2}{BM}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{AM} + \frac{I_3}{CM} = \frac{I_2}{BM} \Leftrightarrow \frac{I}{x} + \frac{2I}{10-x} = \frac{I}{5-x}$$

$$\Leftrightarrow I\left(\frac{1}{x} + \frac{2}{10-x}\right) = I\left(\frac{1}{5-x}\right) \Leftrightarrow \frac{1}{x} + \frac{2}{10-x} = \frac{1}{5-x} \Leftrightarrow \frac{(10-x)+2x}{x(10-x)} = \frac{1}{5-x}$$

$$\Leftrightarrow \frac{10+x}{10x-x^2} = \frac{1}{5-x} \Leftrightarrow (10+x)(5-x) = 10x - x^2 \Leftrightarrow 50 - 15x = 0$$

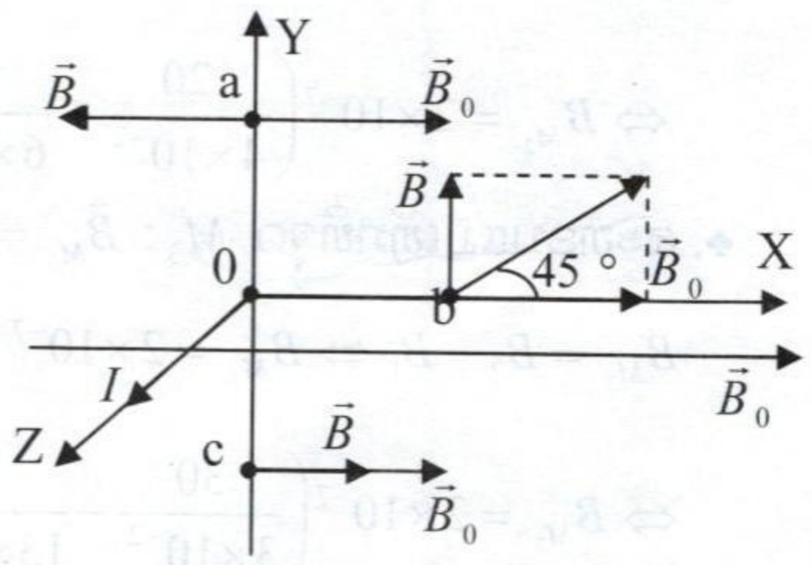
$\Rightarrow x = \frac{10}{3} = 3{,}33m$ ຫ່າງຈາກ I_1 ໄປທາງເບື້ອງຂວາ.

5. ສາຍນຳເສັ້ນໜຶ່ງວາງຢູ່ຕາມແກນ z ດັ່ງຮູບ 22.20 ມີກະແສໄຟຟ້າ 10A ແລ່ນຜ່ານ; ສາຍດັ່ງກ່າວ ວາງໃນທີ່ໆແມ່ເຫຼັກສະເໝີທີ່ມີ $B = 10^{-6}$ T ມີທິດຕາມແກນ x. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າ ແລະ ທິດຂອງ ຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດ a (0,2m,0); b(2m,0,0) ແລະ ຈຸດ c(0,- 2m,0).

ຕອບ: ຈຸດ a $B_a = 0$; ຈຸດ b $B_b = \sqrt{2}\times 10^{-6}$ T ມີທິດປະກອບກັບແກນ +x ດ້ວຍມຸມ45°.

ຈຸດ c $B_c = 2.10^{-6}$ T ມີທິດຕາມແກນ +x .

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $I = 10\,A$; $B = 10^{-6}\,T$; $X = 0$; $Y = 2\,m$; $B_a = ?$; $X = 2\,m$; $Y = 0$; $B_b = ?$; $X = 0$; $Y = -2\,m$; $B_c = ?$



➢. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ a.

$\vec{B}_a = \vec{B} + \vec{B}_0 \Leftrightarrow B_a = B - B_0$

$$\Leftrightarrow B_a = 2\times 10^{-7}\frac{I}{oa} - 10^{-6}$$

$$\Leftrightarrow B_a = 2\times 10^{-7}\times\frac{10}{2} - 10^{-6} = 0$$

➢. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ b.

$\vec{B}_b = \vec{B} + \vec{B}_0 \Leftrightarrow B_b = \sqrt{B^2 + B_0^2}$ ມີ $B = 2\times 10^{-7}\frac{I}{ob} = 2\times 10^{-7}\frac{10}{2} = 10^{-6}\ T$

$\Rightarrow B_b = \sqrt{10^{-6} + 10^{-6}} = 10^{-6}\sqrt{2}\ T$

$tg\theta = \frac{B}{B_0} = \frac{10^{-6}}{10^{-6}} = 1 \Rightarrow \theta = 45°$

$B_b = \sqrt{2}\times 10^{-6}$ T ມີທິດປະກອບກັບແກນ +X ເປັນມຸມ 45°

➢. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ c: $\vec{B}_c = \vec{B} + \vec{B}_0 \Leftrightarrow B_c = B + B_0$

$$B_c = 2\times10^{-7}\frac{I}{oc}+10^{-6} = 2\times10^{-7}\frac{10}{2}+10^{-6} = 2\times10^{-6}\ T$$ ມີທິດຕາມແກນ $+X$

6. ສາຍນຳ a, b ວາງຕັ້ງສາກກັບໜ້າເຈ້ຍດັ່ງຮູບ22.21 ແລະ ຫ່າງກັນໄລຍະ 10cm; ມີກະແສໄຟຟ້າ ແລ່ນຜ່ານສາຍນຳ b ເທົ່າ 6A ມີທິດເຂົ້າຫາໜ້າເຈ້ຍ.

ກ. ຈົ່ງຊອກຫາທິດ ແລະ ຂະໜາດຂອງກະແສໄຟຟ້າທີ່ແລ່ນຜ່ານສາຍນຳ a ເພື່ອເຮັດໃຫ້ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງຟັກແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດA ທີ່ຢູ່ຫ່າງຈາກສາຍນຳ a ໄລຍະ 5cm ມີຄ່າເທົ່າສູນ

ຂ. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດ ແລະ ທິດຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟັກແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດ B ທີ່ນອນຢູ່ເທິງເສັ້ນຊື່ ດັ່ງກ່າວຢູ່ເບື້ອງ ສາຍນຳ b ແລະ ຫ່າງຈາກມັນໄລຍະ 5cm.

ຕອບ: ກ. $I = 2$ A ມີທິດອອກຈາກໜ້າເຈ້ຍ.

ຂ. $B = 2{,}122\times10^{-5}$T ທິດຂຶ້ນເທິງຕາມໜ້າເຈ້ຍ.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $AB = 10\,\text{cm}$; $I_B = 6\,\text{A}$ ກ). $I_1 = ?$; $Aa = 5\,\text{cm}$ ຂ). $B_b = ?$; $Bb = 5\,\text{cm}$

➢. ຊອກຫາທິດທາງ ແລະຂະໜາດກະແສໄຟຟ້າທີ່ແລ່ນຜ່ານສາຍຊັກນຳ A ເພື່ອເຮັດໃຫ້ທິ່ງແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດ a ເທົ່າສູນ. ເພາະທິ່ງແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດ A ເທົ່າສູນ, ສະນັ້ນ ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກສອງສາຍໄຟຕ້ອງມີທິດທາງກົງກັນ ຂ້າມກັນ. ດັ່ງນັ້ນ, ອີງໃສ່ກົດເກນຝ່າມືຂວາ ທິດທາງຂອງກະແສໄຟຟ້າໃນສາຍໄຟ A ຈຶ່ງມີທິດຊີ້ອອກມານອກເຈ້ຍ ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ.

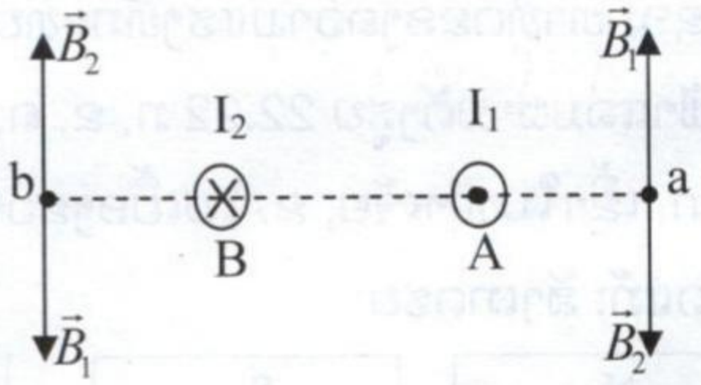
ກ. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ a ແມ່ນ:

$$B_a = B_{1a} + B_{2a} = 0$$

$$\Rightarrow B_{1a} = B_{2a} \Leftrightarrow 2\times10^{-7}\frac{I_1}{Aa} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{Ba}$$

$$I_1 = \frac{\overline{Aa}}{Ba}\times I_2 = \frac{5}{15}\times 6$$

$$\Rightarrow I_1 = 2\ A$$ ມີທິດອອກຈາກໜ້າເຈ້ຍ.



ຂ. ຊອກຫາຂະໜາດ ແລະ ທິດທາງຂອງສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ຈຸດ b.

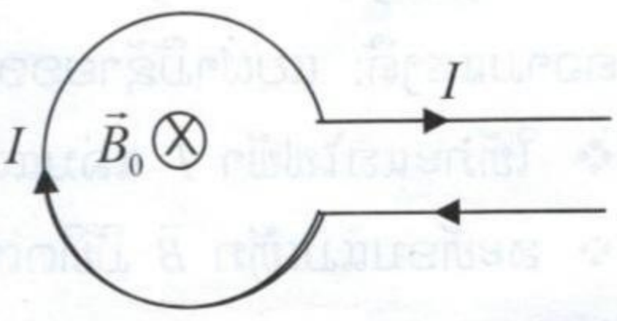
ຈາກຮູບໄດ້: $\overrightarrow{B_b} = \overrightarrow{B_{1b}} + \overrightarrow{B_{2b}} \Leftrightarrow B_b = B_{1b} - B_{2b} \Leftrightarrow B_b = \frac{\mu_0}{2\pi}\times\frac{I_2}{Bb} - \frac{\mu_0}{2\pi}\times\frac{I_1}{Aa}$

$$B_b = 2\times10^{-7}\left(\frac{6}{5\times10^{-2}} - \frac{2}{15\times10^{-2}}\right) = 2{,}13\times10^{-5}\ T$$ ມີທິດຂຶ້ນເທິງຕາມໜ້າເຈ້ຍ.

7. ຂອບສາຍຮູບວົງມົນທີ່ມີລັດສະໝີ 5cm ຈຳນວນ 100 ຮອບ; ມີກະແສໄຟຟ້າ 2A ແລ່ນຜ່ານ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມໜາແໜ້ນຟັກແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດໃຈກາງຂອງຂອບສາຍ. (ຕອບ $2{,}51.10^{-3}$T)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $r = 5\,\text{cm}$; $N = 100$; $I = 2\,\text{A}$; $B_0 = ?$

ນຳໃຊ້ສູດສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຂຶ້ນທີ່ຈຸດໃຈກາງຂອງສາຍໄຟມົນລັດສະໝີ r ທີ່ມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນ I ຄື



$$B_0 = \frac{\mu_0 NI}{2r} \Leftrightarrow B_0 = 2\pi \times 10^{-10} \frac{NI}{r}$$

$$B_0 = 2\pi \times 10^{-7} \frac{100 \times 2}{5 \times 10^{-2}} \Rightarrow B_0 = 2{,}512 \times 10^{-3}\ T$$

8. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງຍາວ 1m ມີຈຳນວນ 400 ຮອບ, ມີເສັ້ນຜ່າກາງສະເລ່ຍ 3cm, ມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານ 5A. ຈົ່ງຊອກຫາ :

ກ. ຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກໃນ ໂຊເລນອຍ.

ຂ. ຟລັກແມ່ເຫຼັກທີ່ສົ່ງຜ່ານ ໂຊເລນອຍ

ຕອບ ກ. $B = 25{,}12.10^{-4}$T. ຂ. $\Phi = 177{,}472.10^{-8}$Wb

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $l = 1\,\text{m}$; $N = 400$; $d = 3\,\text{cm}$; $I = 5\,\text{A}$; ກ. $B = ?$; ຂ. $\Phi = ?$

ກ. ຊອກຫາສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໃນກໍ້ສາຍ.

ຈາກສູດຄິດໄລ່ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນໃຈກາງຂອງກໍ້ສາຍໄຟ ໂຊລີນອຍອິດ ຄື:

$$B_0 = \mu_0 \times n \times I = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{l} \times I = 4\pi \times 10^{-7} \frac{400}{1} \times 5 = 25{,}12 \times 10^{-4}\ T$$

ຂ. ຊອກຫາຄວາມໄຫຼແມ່ເຫຼັກທີ່ສົ່ງຜ່ານກໍ້ສາຍ

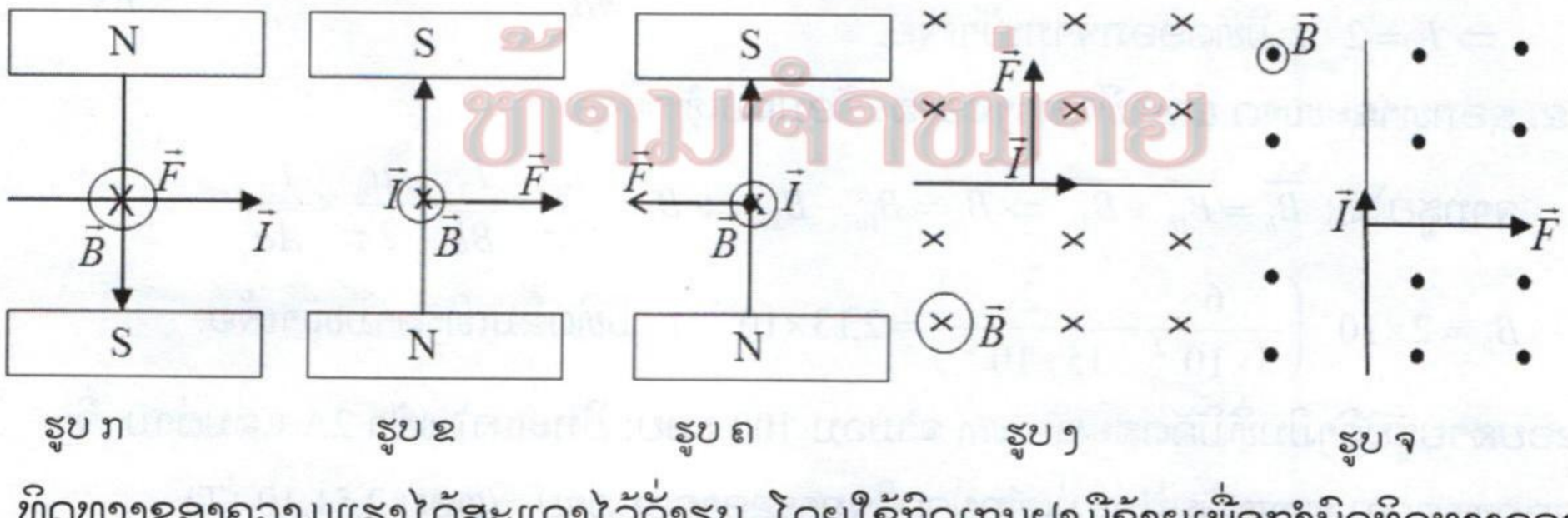
ຈາກສູດ : $\Phi = BS\cos\theta;\quad \theta(\vec{n}, \vec{B}),\quad \vec{n} \perp \vec{B} \Rightarrow \theta = 0°$

$$\Leftrightarrow \Phi = BS = B\pi \frac{d^2}{4} = 25{,}12 \times 10^{-4} \times 3.14 \times \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{4} = 177{,}47 \times 10^{-8}\ Wb$$

9. ຈົ່ງຊອກຫາທິດຂອງຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າທີ່ຖືກວາງໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກເວລາມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານດັ່ງຮູບ 22.22 ກ, ຂ, ຄ, ງ, ຈ.

ຕອບ ກ. ເຂົ້າໃນໜ້າເຈ້ຍ; ຂ. ໄປເບື້ອງຂວາ; ຄ. ໄປເບື້ອງຊ້າຍ; ງ. ຂຶ້ນເທິງ; ຈ. ໄປເບື້ອງຂວາ.

ບົດແກ້: ສັງເກດຮູບ:



ຮູບ ກ ຮູບ ຂ ຮູບ ຄ ຮູບ ງ ຮູບ ຈ

ທິດທາງຂອງຄວາມແຮງໄດ້ສະແດງໄວ້ດັ່ງຮູບ, ໂດຍໃຊ້ກົດເກນຝ່າມືຊ້າຍເພື່ອກຳນົດທິດທາງຂອງຄວາມແຮງຄື: ແບຝ່າມືຊ້າຍອອກ:

- ❖ ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າ I ແລ່ນແຕ່ອີ້ງມືຫາປາຍມື 4 ຄ້ວມື
- ❖ ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກ $\vec{B}$ ມີທິດເຈາະໜ້າມືຂອດຫຼັງມື

❖ ຄວາມແຮງ $\vec{F}$ ມີທິດໄປຕາມຫົວໂປ້ມື ໂດຍມີ $\vec{F} \perp \vec{I}$, $\vec{F} \perp \vec{B}$

ຮູບ ກ. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳໄຟຟ້າ ແມ່ນເຂົ້າໃນໜ້າເຈ້ຍ.

ຮູບ ຂ. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳໄຟຟ້າ ແມ່ນໄປເບື້ອງຂວາມື.

ຮູບ ຄ. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳໄຟຟ້າ ແມ່ນໄປເບື້ອງຊ້າຍມື.

ຮູບ ງ. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳໄຟຟ້າ ແມ່ນຂຶ້ນເທິງ.

ຮູບ ຈ. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳໄຟຟ້າ ແມ່ນໄປຂວາມື.

10. ເພີ່ນແຂວນທ່ອນສາຍນຳອັນໜຶ່ງຍາວ $l = 20\,\text{cm}$, ມວນສານ m = 10g ຢູ່ໃນຫວ່າງສອງຂົ້ວ ຂອງແມ່ເຫຼັກດ້ວຍສາຍນຳແລບ ແລະ ອ່ອນ ສອງເສັ້ນ ໃຫ້ທ່ອນສາຍນຳນອນຂວາງ. ຄວາມໜາ ແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກມີທິດຕັ້ງຂຶ້ ແລະ ມີຂະໜາດ $B = 25\times10^{-2}$T. ເວລາມີກະແສໄຟຟ້າ ແລ່ນຜ່ານ ທ່ອນ ສາຍນຳ2A, ມັນບ່ຽງໄປດ້ວຍມຸມ α ໜຶ່ງທຽບກັບທິດຕັ້ງຂຶ້. ຈົ່ງຊອກຫາມຸມ α ດັ່ງກ່າວ. ໃຫ້ $g = 10\text{m/s}^2$. ຕອບ $\alpha = 45^\circ$.

ບົດແກ້: ຈາກຮູບ ລະບົບດຸນດ່ຽງ. ນຳໃຊ້ສູດດຸນດ່ຽງຂອງວັດຖຸ, ເຮົາມີ:

ຮູ້ວ່າ:

$l = 20\,cm$

$M = 10\,g$

$B = 25\times10^{-2}\ T$

$I = 2\,A$

$\alpha = ?$

$g = 10\,m/s^2$

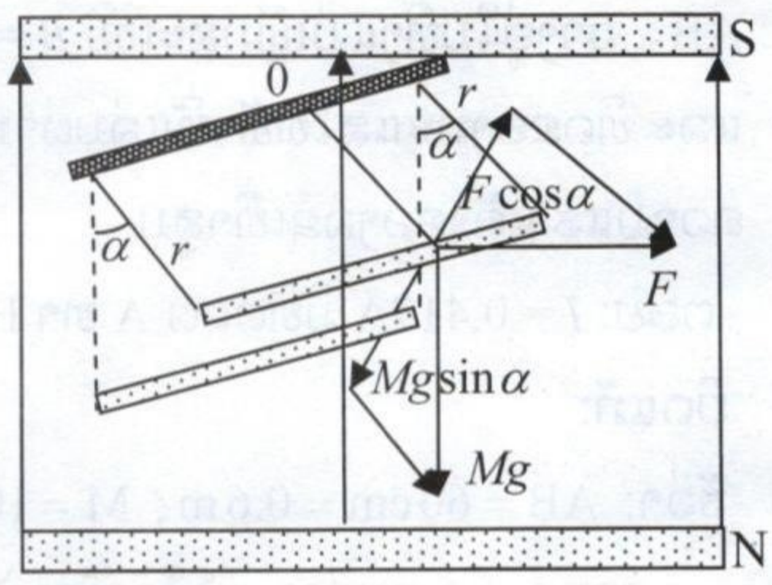
$$\sum_{i=1}^{N}\overrightarrow{M_b} = 0$$

$$(Mg\sin\alpha)\times r = (F\cos\alpha)\times r$$

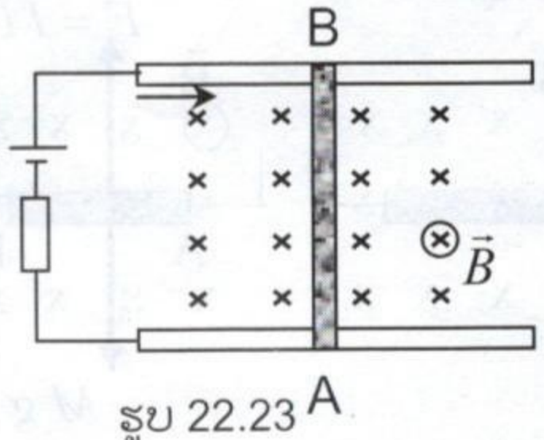
$$tg\alpha = \frac{F}{M\times g} = \frac{I\times l\times B}{M\times g}$$

$$= \frac{2\times0{,}2\times25\times10^{-2}}{10^{-2}\times10}$$

$$tg\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45°$$



11. ທ່ອນສາຍນຳ AB ຍາວ 5cm ວາງເທິງລາງທີ່ຕໍ່ກັບບ່ໄຟຟ້າຊຶ່ງມີ ແຮງເຄື່ອນ 2V ແລະ ເຄື່ອງຕ້ານພາຍນອກ 3 Ω ໃຫ້ເປັນວົງ ຈອນ ດັ່ງຮູບ22.23. ທັງໝົດຖືກວາງຢູ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກສະເໝີ $B = 15\times10^{-2}$T, ມີທິດຕັ້ງສາກັບທ່ອນສາຍນຳ. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າ ແລະ ທິດຂອງຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກທີ່ກະທົບໃສ່ທ່ອນສາຍນຳ AB. ຕອບ F=5×10^{-3}N ມີທິດໄປທາງເບື້ອງຂວາມື.



ຮູບ 22.23

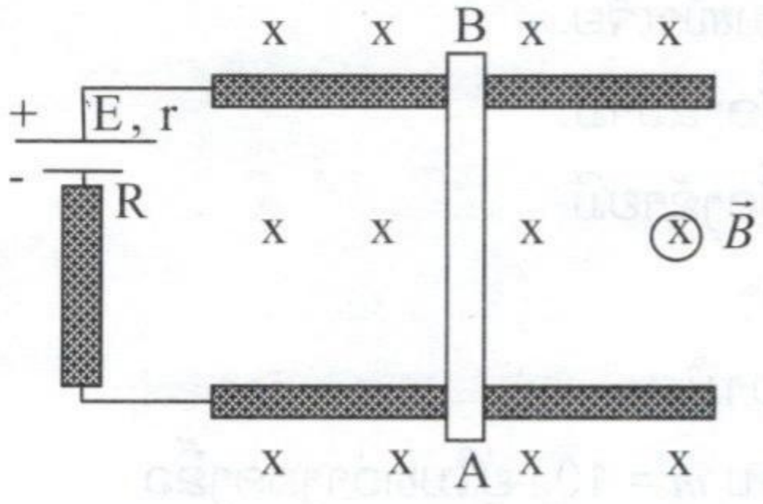
ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $\text{AB} = 5\,\text{cm} = 5\times10^{-2}\,\text{m}$; $\text{E} = 2\,\text{V}$; $\text{R} = 3\Omega$; $\text{B} = 15\times10^{-3}\ \text{T}$; $\text{F} = ?$

ນຳໃຊ້ສູດຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ທ່ອນສາຍໄຟ ທີ່ມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານ I ເຮົາມີ:

$F = I\times l\times B$

ຈາກກົດເກນໂອມໃນວົງຈອນປິດ,



ກະແສໄຟຟ້າ $I = \dfrac{E}{R+r}$

$$\Rightarrow F = \frac{E \times l \times B}{R+r}$$

$$F = \frac{2 \times 5 \times 10^{-2} \times 15 \times 10^{-2}}{3}$$

$$\Rightarrow F = 5 \times 10^{-3}$$

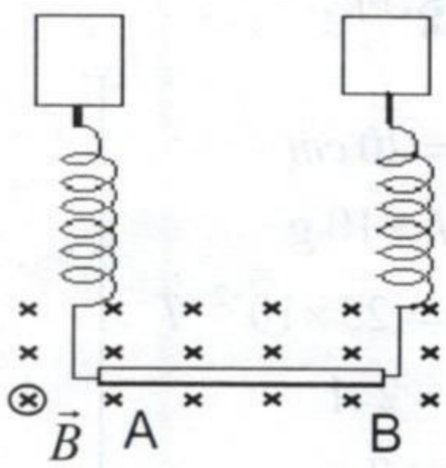
ມີທິດທາງໄປເບື້ອງຂວາມື,ໂດຍນຳໃຊ້ກົດເກນຝາມືຊ້າຍ: ແບຝາມືຊ້າຍອອກ:

➢. ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າ I ແລ່ນແຕ່ອົ້ງມື ຫາປາຍ 4 ຄົ້ວມື

➢. ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກ $\vec{B}$ ມີທິດເຈາະໜ້າມືຂອດຫຼັງມື

➢. ຄວາມແຮງ $\vec{F}$ ມີທິດໄປຕາມຫົວໂປ້ມື, ໂດຍມີ $\vec{F} \perp \vec{I}$, $\vec{F} \perp \vec{B}$

12. ໃນຮູບ22.24 ທ່ອນສາຍນຳ AB ຍາວ 60 cm, ມີມວນສານ 10 g ຖືກແຂວນດ້ວຍລໍຂໍໃຫ້ທ່ອນ AB ວາງຢູ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກສະເໝີ $B = 0{,}4$ T. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດ ແລະ ທິດຂອງກະແສໄຟຟ້າທີ່ແລ່ນຜ່ານທ່ອນສາຍນຳເພື່ອເຮັດໃຫ້ ຄວາມແຮງເຄັ່ງຂອງລໍຂໍເທົ່າສູນ.



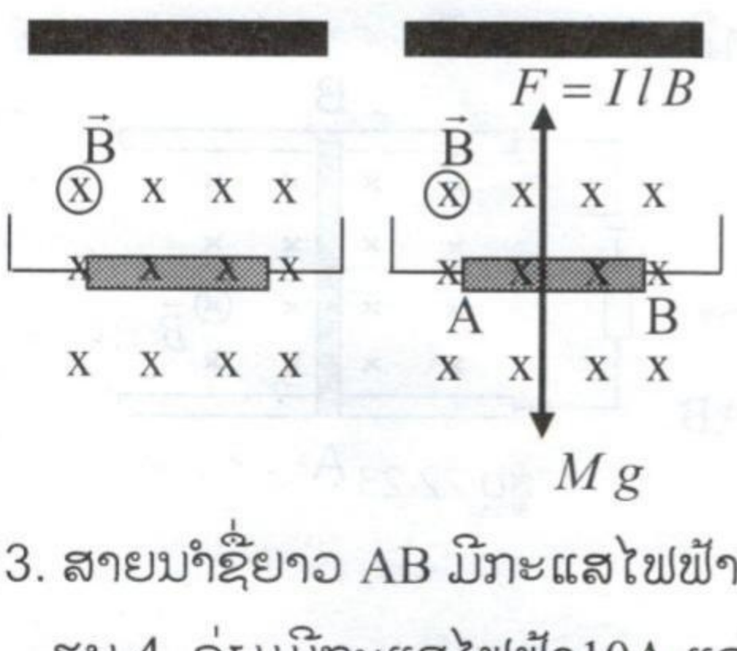
ຮູບ 22.24

ຕອບ: $I = 0{,}417$A ມີທິດແຕ່ A ຫາ B

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $\mathrm{AB} = 60\,\mathrm{cm} = 0.6\,\mathrm{m};\ \mathrm{M} = 10\,\mathrm{g};\ \mathrm{B} = 0.4\,\mathrm{T};\ \mathrm{I} = ?$

ຈາກລະບົບດຸນດ່ຽງ, ນຳໃຊ້ເງື່ອນໄຂດຸນດ່ຽງຂອງວັດຖຸ ເຮົາມີ:



$$\sum_{i=1}^{N} \vec{F}_i = 0$$

$$\vec{F} + M\vec{g} = 0 \Leftrightarrow F - Mg = 0 \Leftrightarrow IlB = Mg \Rightarrow I = \frac{Mg}{lB}$$

$$I = \frac{10^{-2} \times 10}{0{,}6 \times 0{,}4} = \frac{0{,}1}{0{,}24} = 0{,}417\,A$$

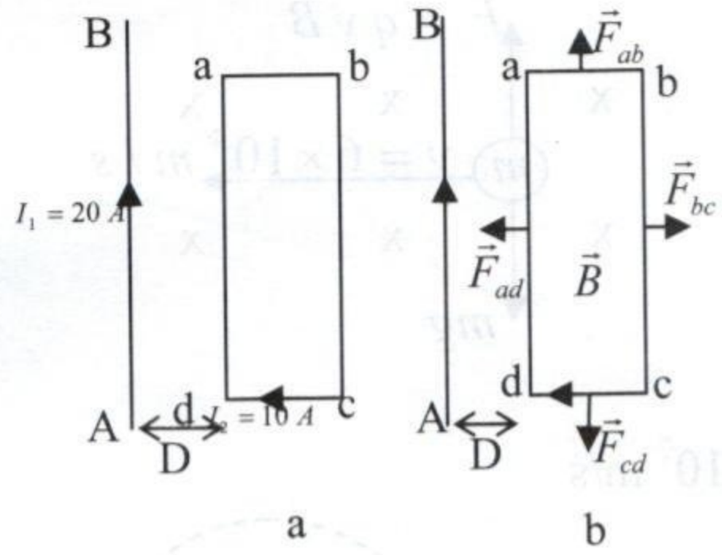
$I = 0.417\,A$ ມີທິດຈາກ A-B ໂດຍນຳໃຊ້ກົດເກນຝາມືຊ້າຍ.

13. ສາຍນຳຊື່ຍາວ AB ມີກະແສໄຟຟ້າ20A ແລ່ນຜ່ານ ແລະ ວາງຂະໜານກັບຂ້າງ ad ຂອບສາຍ ຮູບ 4 ລ່ຽມມີກະແສໄຟຟ້າ10A ແລ່ນຜ່ານ ດັ່ງຮູບ 22.25. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ ຂ້າງ bc ແລະ ຂ້າງ ad ຂອງຂອບສາຍ. ໃຫ້ຮູ້ ab = cd = 9cm; bc = da = 20cm; D = 1cm

ຕອບ $F_{bc} = 8.10^{-5}$ N; $F_{ad} = 8.10^{-4}$ N

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $I_1 = 20\,A$; $I_2 = 10\,A$; $F = ?$; $ab = cd = 9\,cm$; $bc = da = 20\,cm$; $D = 1\,cm$



ຊອກຄວາມແຮງ $\vec{F}_{ab}$; $\vec{F}_{cd}$

ຈາກຮູບ ໄດ້: $\left|\vec{F}_{ab}\right| = \left|\vec{F}_{cd}\right|$

$$F_{ab} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2 l}{a}$$

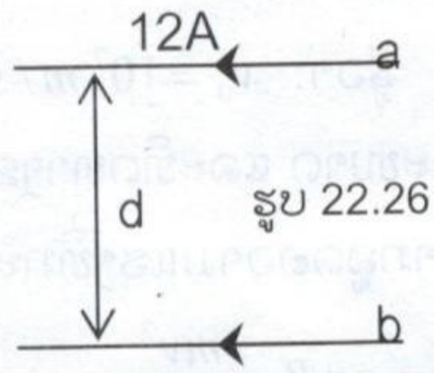
$$F_{ab} = F_{cd} = 2\times10^{-7}\times\frac{20\times10\times9\times10^{-2}}{5{,}5\times10^{-2}} = 6{,}54\times10^{-5}\ N$$

➢. ຊອກຄວາມແຮງ $\vec{F}_{ad}$; $\vec{F}_{bc}$

➢. ຄວາມແຮງ F_{ad}: $F_{ad} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2 l}{D} = 2\times10^{-7}\frac{20\times10\times0{,}2}{10^{-2}} = 8\times10^{-5}\ N$

➢. ຄວາມແຮງ F_{bc}: $F_{bc} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2 l}{D+\overrightarrow{ab}} = 2\times10^{-7}\frac{20\times10\times0{,}2}{10\times10^{-2}} = 8\times10^{-4}\ N$

14. ສອງສາຍນຳ a ແລະ b ທີ່ຍາວໄດ້ວາງຂະໜານ ແລະ ຢູ່ຫ່າງກັນ $d = 10$ cm ມີກະແສໄຟຟ້າມີທິດທາງດຽວກັນແລ່ນຜ່ານ 12 A ແລະ 8 A ຕາມລຳດັບດັ່ງຮູບ 22.26. ຖາມວ່າຈະຕ້ອງວາງສາຍນຳທີສາມທີ່ມີກະແສໄຟຟ້າຄ່າໃດໜຶ່ງແລ່ນຜ່ານ ໄວ້ບ່ອນໃດເພື່ອເຮັດໃຫ້ແຮງກະທົບໃສ່ສາຍມັນເທົ່າສູນ.

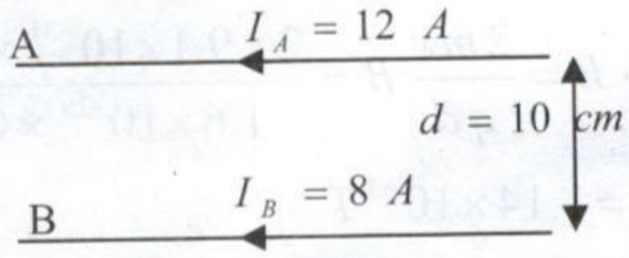


ຮູບ 22.26

ຕອບ: $x = 6cm$ ຫ່າງຈາກສາຍ a.

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $d = 10\,cm$; $I_1 = 12\,A$; $I_2 = 8\,A$; $x = ?$

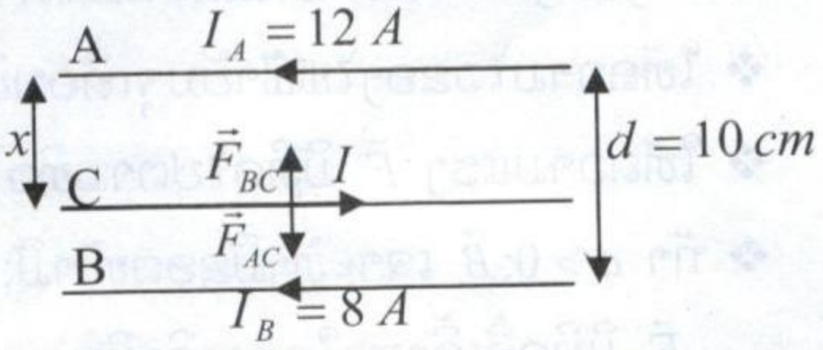


ຈາກຮູບ ສາຍໄຟຟ້າທີ 3 ດຸ່ນດ່ຽງ ໝາຍຄວາມວ່າ:

$$\vec{F}_{AC} + \vec{F}_{BC} = 0 \Rightarrow F_{AC} = F_{BC}$$

$$\frac{\mu_0 I_A I_C l}{2\pi\,\overline{AC}} = \frac{\mu_0 I_B I_C l}{2\pi\,\overline{BC}} \Leftrightarrow \frac{I_A}{x} = \frac{I_B}{d-x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{d\,I_A}{I_A + I_B} = \frac{10\times12}{12+8} = 6\,cm$$

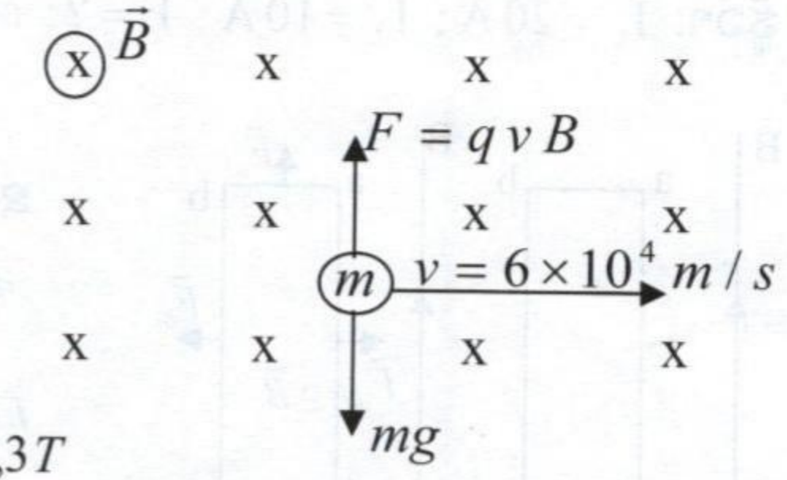


15. ເມັດອະນຸພາກໜຶ່ງມີມວນສານ 0,5g, ມີໄຟຟ້າບັນຈຸ $2{,}5\times10^{-8}$C. ອະນຸພາກນີ້ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 6×10^4 m/s. ຈົ່ງຊອກຫາຂະໜາດຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກນອ້ຍສຸດເພື່ອເຮັດໃຫ້ອະນຸ ພາກນັ້ນເຄື່ອນທີ່ເປັນເສັ້ນຊື່. ນຳໃຊ້ $g = 9{,}8\,m/s^2$

ຕອບ: $B = 3{,}3T$

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $m = 0{,}5\,g\,; q = 2.5\times10^{-8}\,C\,;\ v = 6\times10^{4}\,m/s\,; B = ?\,;\ g = 9{,}8\,m/s^2$

ຈາກຮູບອະນຸພາກທີ່ຕິດໄຟຟ້າບັນຈຸບວກສາມາດ
ເຄື່ອນທີ່ໃນທີ່ແມ່ທີ່ງເຫຼັກໄດ້ໂດຍມີເສັ້ນທາງເດີນ
ເປັນຊື່, ສະແດງວ່າອະນຸພາກ ຕ້ອງມີ:



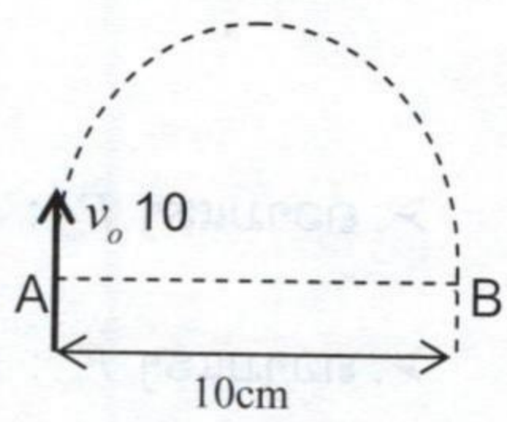
$$\sum_{i=1}^{N}\vec{F}_i = 0 \Leftrightarrow \vec{F} + mg = 0 \Rightarrow F = mg$$

$$\Leftrightarrow qvB = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{qv} = \frac{5\times10^4\times10}{2{,}5\times10^{-8}\times6\times10^4} = 3{,}3T$$

16. ເອເລັກຕຣິງເມັດໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ຈາກຈຸດ A ດ້ວຍຄວາມໄວ $v_0 = 10^7\ m/s$ ດັ່ງຮູບ22.27. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຂະໜາດ ແລະ ທິດຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກເພື່ອເຮັດໃຫ້ ເອເລັກຕຣິງເຄື່ອນທີ່ຈາກຈຸດ A ໄປຫາຈຸດ B ເປັນເສັ້ນເຄິ່ງວົງມົນ.

ຂ. ເວລາທີ່ໃຊ້ໃນການເຄື່ອນທີ່ແຕ່ A ເຖິງ B.



ຮູບ 22.27

ຕອບ: ກ. B = 1,14.10^{-3}T ມີທິດເຂົ້າໃນໜ້າເຈ້ຍ ; ຂ. $t = 1{,}57.10^{-8}$s.

ບິດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $v_0 = 10^7\ m/s$ a). $B = ?$ b). $t = ?$

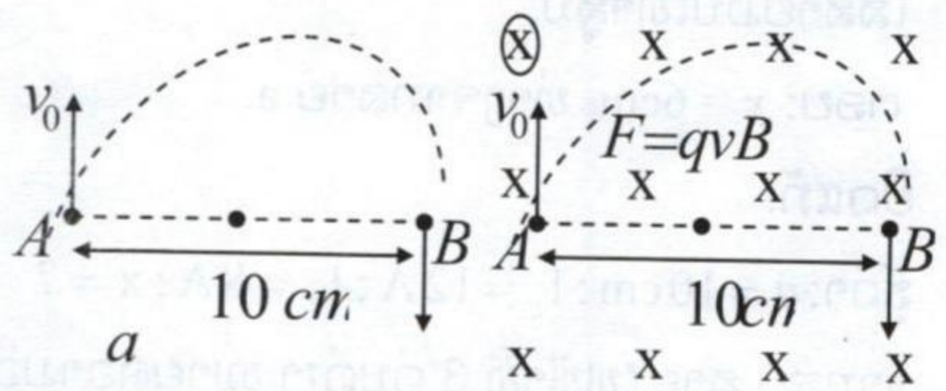
ກ. ຂະໜາດ ແລະທິດທາງຂອງສະທ້ອນແມ່ເຫລັກ.

ຈາກສູດຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ເມັດບັນຈຸໄຟຟ້າທີ່ເຄື່ອນທີ່ໃນທີ່ງແມ່ເຫຼັກ

$$F = q\,v\,B = \frac{mv^2}{R}$$

$$\Rightarrow B = \frac{2mv}{qd}\ B = \frac{2\times9.1\times10^{-31}\times10^7}{1.6\times10^{-19}\times0.1}$$

$$B = 1.14\times10^{-3}\,T$$



ທິດທາງຂອງສະທ້ອນແມ່ເຫລັກ ແມ່ນກຳນົດໄດ້ຈາກກົດເກນຝ່າມືຂວາ:

- ❖ ໃຫ້ຄວາມໄວຂອງໄຟຟ້າບັນຈຸເຄື່ອນທີ່ແຕ່ອ້ຶງມືຫາປາຍ 4 ຄ້ວມ
- ❖ ໃຫ້ຄວາມແຮງ $\vec{F}$ ມີທິດໄປຕາມຫົວໂປ້ມື
- ❖ ຖ້າ $q > 0; \vec{B}$ ເຈາະຫຼັງມືຊອດໜ້າມື; ຖ້າ $q < 0; \vec{B}$ ເຈາະໜ້າມືຊອດຫລັງມືດັ່ງນັ້ນ, ຄວາມແຮງ $\vec{F}$ ມີທິດຊີ້ເຂົ້າຫາໃຈກາງວົງມົນ.

ຂ. ເວລາທີ່ໃຊ້ເຄື່ອນທີ່ແຕ່ A ເຖິງ B

ຈາກສູດ $t = \frac{s}{v} = \frac{\pi d}{2v} = \frac{3{,}14\times0{,}1}{2\times10^7} = 1{,}57\times10^{-8}\ s$

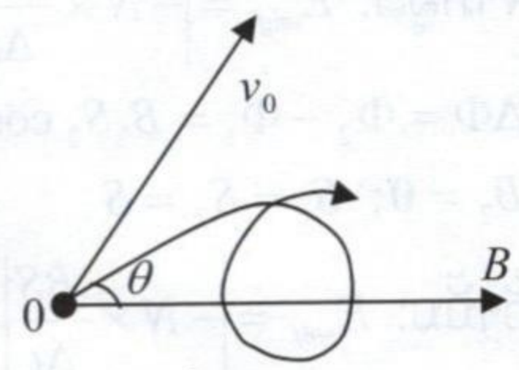
$$t = 1{,}57\times10^{-8}\ s$$

17. ໂປຣຕົ້ງເມັດໜຶ່ງ ເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີ $B = 1,5$ T ດ້ວຍຄວາມໄວ 2×10^7 m/s. ຈົ່ງ ຊອກຫາມຸມປະກອບລະຫວ່າງທິດຂອງຄວາມໄວກັບທິດຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກໃນກໍ ລະນີ: ກ. ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນໂຄຈອນເທົ່າ 6,95 cm.

ຂ. ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນໂຄຈອນເທົ່າ 13,9 cm. (ຕອບ: ກ. 30°; ຂ. 90°)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $B=1,5T$; $v=2\times10^7\,m/s$; $\theta=?$; a). $R=6,95cm$; b). $R=13,9cm$

- ຊອກຫາມຸມປະກອບລະຫວ່າງທິດຂອງຄວາມໄວ ແລະສະທ້ອນແມ່ເຫລັກ, ຈາກສູດການເຄື່ອນ ທີ່ຂອງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸເຊິ່ງເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າໄປໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີຄວາມໄວປະກອບກັບທິດທາງຂອງ ສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກເປັນມຸມ θ, ເຮົາມີ:



$$F = qvB\sin\theta = \frac{m(v\sin\theta)^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v\sin\theta}{qB}$$

ກ. ຖ້າລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນເທົ່າກັບ 6,95 cm

ຈາກສູດ: $R = \dfrac{v\sin\theta}{qB} \Rightarrow \sin\theta = \dfrac{qBR}{v} = \dfrac{1,6\times10^{-19}\times1,5\times6,95\times10^{-2}}{2\times10^7} = 0,5 \Rightarrow \theta = 30°$

$\theta = 30°$

ຂ. ຖ້າລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນໂຄ້ງຈອນເທົ່າກັບ 13.9 cm

ສູດ: $R = \dfrac{v\sin\theta}{qB} \Rightarrow \sin\theta = \dfrac{qBR}{v} = \dfrac{1,6\times10^{-19}\times1,5\times13,9\times10^{-2}}{2\times10^7} \Leftrightarrow \sin\theta = 1 \Rightarrow \theta = 90°$

$\theta = 90°$

18. ເອເລັກຕຣິງເມັດໜຶ່ງເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 100 m/s ເຂົ້າໃນບໍລິເວນທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີຄວາມໜາ ແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກ 10^{-2} T, ທິດຂອງຄວາມໄວ ປະກອບກັບທິດຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກ ເປັນມຸມ 60°. ຈົ່ງຊອກຫາ ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນໂຄຈອນ; ເວລາຮອບວຽນຂອງການເຄື່ອນທີ່. ຕອບ $R = 4,922.10^{-8}$ m; $T = 35,71.10^{-10}$ s.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $v=100\,m/s; B=10^{-2}\,T; \theta=60°; R=?; T=?$

- ຊອກຫາລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເສັ້ນໂຄຈອນ

ຈາກສູດ: $F = qvB\sin\theta = \dfrac{m(v\sin\theta)}{R} \Rightarrow R = \dfrac{v\sin\theta}{qB} = \dfrac{100\times\sqrt{3}/2}{1,6\times10^{-19}\times10^{-2}} = 4,93\times10^{-8}\,m$

- ຊອກຫາເວລາຮອບວຽນຂອງການເຄື່ອທີ່ໃນໜຶ່ງຮອບ.

ຈາກສູດຄິດໄລ່ເວລາຮອບວຽນຂອງເມັດໄຟຟ້າບັນຈຸທີ່ເຄື່ອນທີ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄດ້:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\times3,14\times9,1\times10^{-31}}{1,6\times10^{-19}\times10^{-2}} = 35,71\times10^{-10}\,s$$

$T = 35,71\times10^{-10}\,s$

ບົດທີ 23

ການສະທ້ອນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ

1. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງປະກອບດ້ວຍ 1000ຮອບ ມີເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ $4cm^2$, ມີກະແສໄຟຟ້າ 2Aແລ່ນຜ່ານ; ມັນພາໃຫ້ເກີດທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກ 0,5T. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນ ຖ້າກະແສໄຟຟ້າຫຼຸດລົງເທົ່າສູນໃນໄລຍະເວລາ 0,1s. (ຕອບ: 2V)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $N=1000$; $S=4cm^2$; $S=4\times10^{-4}\,m$; $I=2A$; $B=0,5T$; $E_{emf}=?$; $\Delta t=0,1s$

ຈາກສູດ: $E_{emf}=\left|-N\times\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

$\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=B_2S_2\cos\theta_2-B_1S_1\cos\theta_1=BS;\ \theta_1=\theta_2=0$

$B_2=0;\ S_1=S_2=S$

ດັ່ງນັ້ນ: $E_{emf}=\left|-N\times\dfrac{BS}{\Delta t}\right|=1000\times\dfrac{0.5\times4\times10^{-4}}{0.1}=2V$

2. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງມີ 50ຮອບ ຖືກດຶງຜ່ານບໍລິເວນລະຫວ່າງຂົ້ວຂອງແມ່ເຫຼັກຈາກບ່ອນຊຶ່ງຟລັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດຂອງໂຊເລນອຍ $3,1\times10^{-4}$ Wb ໄປຫາບ່ອນທີ່ມີຟລັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານ $0,1\times10^{-4}$ Wb ໃຊ້ເວລາ 0,02s. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນ.

ຕອບ: 0,75V

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$N=50$

$\Phi_1=3,1\times10^{-4}\,Wb$

$\Phi_2=10^{-5}\,Wb$

$\Delta t=0,02\,s$

$E_{emf}=?$

ຈາກສູດ: $E_{emf}=\left|-N\times\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|\Leftrightarrow E_{emf}=\left|-N\dfrac{\Phi_2-\Phi_1}{\Delta t}\right|$

$E_{emf}=50\times\dfrac{\left(3,1\times10^{-4}\right)-\left(10^{-5}\right)}{0,02}=50\times\dfrac{3,1\times10^{-4}-10^{-4}\times10^{-1}}{0,02}$

$E_{emf}=\dfrac{50\times10^{-4}(3,1-0,1)}{2\times10^{-2}}=\dfrac{150}{200}=0,75V$

3. ສາຍນຳເສັ້ນໜຶ່ງຍາວ30cm ວາງຕັ້ງສາກັບທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກ 0,8T ແລະເຄື່ອນທີ່ຕັ້ງສາກັບທົ່ງແມ່ເຫຼັກດ້ວຍຄວາມໄວ 0,5m/s. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນຢູ່ສອງສົ້ນຂອງສາຍນຳ.

ຕອບ: 0,12V

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$l=30\,cm$

$B=0,8T$

$v=0,5\,m/s$

$E_{emf}=?$

ຈາກສູດ: $E_{emf}=\left|-N\times\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

$\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=B_2S_2\cos\theta_2-B_1S_1\cos\theta_1=B\Delta S=Bxl=B(v\Delta t)l;$

$\theta_1=\theta_2=0;\quad B_2=B_1=B;$

$E_{emf}=\left|-N\dfrac{B(v\Delta t)l}{\Delta t}\right|=NBvl=1\times0,8\times0,5\times0,3=0,12V$

4. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງມີ 50 ຮອບ, ມີລັດສະໝີ 3cm ວາງໃນທ່າທີ່ໃຫ້ເສັ້ນແຮງແມ່ເຫຼັກຕັ້ງສາກກັບເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດຂອງມັນ ແລ້ວເຮັດໃຫ້ຄວາມໜາແໜ້ນຟຼັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານໜ້າຕັດຂອງມັນປ່ຽນແປງຈາກ 0,1T ເປັນ 0,35T ໃນຊ່ວງເວລາ 2.10^{-3} s. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນ.

ຕອບ: 17,7V

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $N = 50; r = 3cm; r = 3\times10^{-2}\ m; B_1 = 0,1T; B_2 = 0,35T; \Delta t = 2\times10^{-3}\ s; E_{emf} = ?$

ຈາກສູດ: $E_{emf} = \left|-N\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = B_2S_2\cos\theta_2 - B_1S_1\cos\theta_1 = (B_2 - B_1)S = (B_2 - B_1)\pi r^2$

$\theta_1 = \theta_2 = 0; \quad S_2 = S_1 = \pi r^2;$

$$E_{emf} = \left|-N\frac{(B_2 - B_1)\pi r^2}{\Delta t}\right| = 50\times\frac{(0,35 - 0.1)\times3,14\times\left(3\times10^{-2}\right)^2}{2\times10^{-3}} = 17,7V$$

5. ທ່ອນສາຍນຳອັນໜຶ່ງ ຍາວ 80cm ຖືກໝູນອອ້ມຈຸດ C ດ້ວຍຄວາມຖີ່ 5 ຮອບ/s ຢູ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີ B=0,3T ຊຶ່ງມີທິດເຂົ້າໃນໜ້າເຈ້ຍດັ່ງຮູບ 23.6. ຈົ່ງຊອກຫາຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລະຫວ່າງສິ້ນທັງສອງ

ຕອບ: 3V

ບົດແກ້:

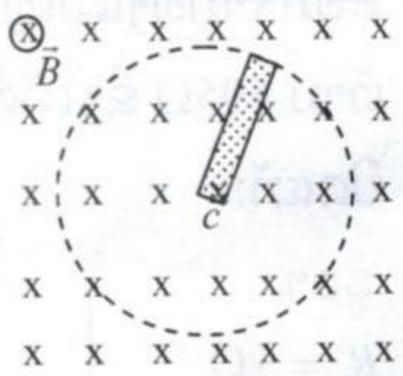
ຮູ້ວ່າ:
$l = 80cm$
$f = 5$
$U = ?$
$B = 0,3T$

ຈາກສູດ: $E_{emf} = \left|-N\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ ເມື່ອທ່ອນໂລຫະປັ່ນໄດ້ 1 ຮອບ ເວລາທີ່ໃຊ້ກໍ່ຄືເວລາຮອບວຽນນັ້ນເອງ

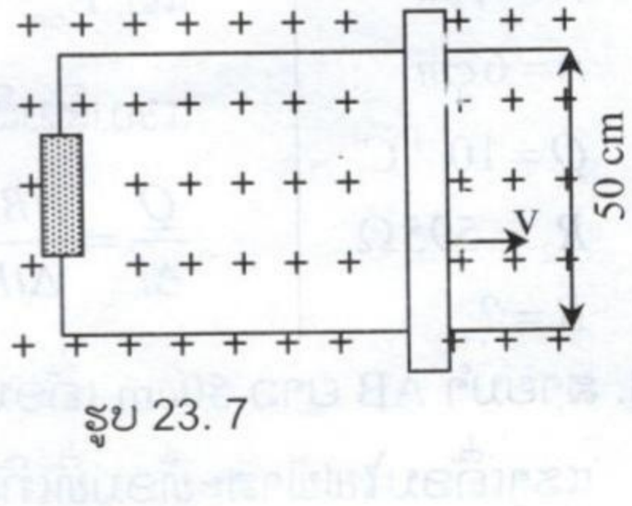
$T = \frac{1}{f} = \Delta t$ ແລະ $U = E_{emf} = \left|-N\frac{BS}{T}\right| = NB\pi r^2 f;$

$B_1 = 0; S_1 = S_2 = \pi r^2; \theta_1 = \theta_2 = 0$

ດັ່ງນັ້ນ: $E_{emf} = 1\times0,3\times3,14\times(0,8)^2\times5 = 3V$



6. ທ່ອນສາຍນຳໜຶ່ງໄດ້ວາງເທິງລາງໂລຫະສອງເສັ້ນທີ່ຕໍ່ໃສ່ເຄື່ອງຕ້ານ $R = 3\Omega$ ທັງໝົດວາງຕັ້ງສາກກັບທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີ $B = 0,15T$ ດັ່ງຮູບ 23.7. ຖາມວ່າ ຈະຕ້ອງໃຊ້ຄວາມແຮງຂະໜາດເທົ່າໃດ ເພື່ອໃຫ້ທ່ອນສາຍກ່າວເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 2m/s; ຈາກນັ້ນຈົ່ງຊອກຫາກຳລັງສູນເສຍໃນເຄື່ອງຕ້ານ R . (ຕອບ: $F = 3,75$ mN; $P = 7,5$ Mw)



ຮູບ 23. 7

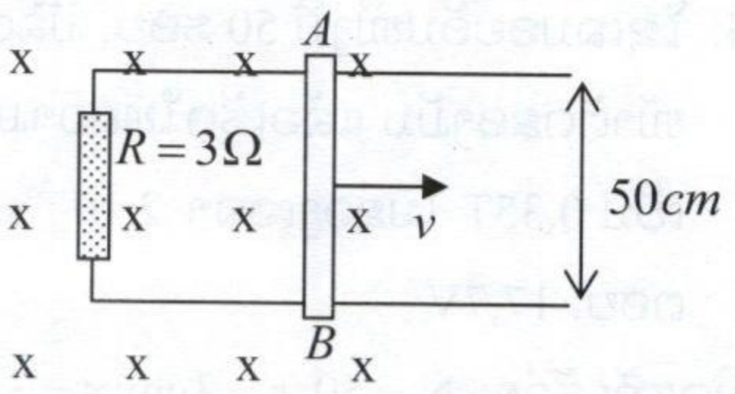
ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: B = 0,15 T ; R = 3Ω ; F = ? ; v = 2 m/s ; P = ?

- ຊອກຫາຂະໜາດຄວາມແຮງ

ຈາກສູດ $F = IlB\sin\alpha; \quad \alpha(l,\vec{B}) \rightarrow l \perp \vec{B}$

$\Rightarrow F = IlB \qquad (1)$

ໃນນັ້ນ $I = \frac{E_{emf}}{R}$ ແມ່ນກະແສໄຟຟ້າອຸປະນາມເຊິ່ງເກີດ



ມີຂຶ້ນເມື່ອທ່ອນ AB ເຄື່ອນທີ່ຕັດສະໜ້ອນແມ່ເຫຼັກ $\vec{B}$ ແລະ ກຳນົດທິດທາງໄດ້ຈາກກົດເກນຝ່າມືຂວາຄື:

ແບມືຂວາອອກ:

- ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າອຸປະນາມ I ແລ່ນແຕ່ອ້ຶງມືຫາປາຍ 4 ດົ້ວມື
- ສະໜ້ອນແມ່ເຫຼັກ $\vec{B}$ ເຈາະໜ້າມືຂອດຫຼັງມື
- ຄວາມໄວ $\vec{v}$ ມີທິດໄປຕາມຫົວໂປ້ມື

ດັ່ງນັ້ນ, $I = \frac{vlB}{R}$ (2)

ແທນສົມຜົນ (2) ໃສ່ສົມຜົນ (1) ເຮົາໄດ້:

$$F = \frac{vlB \times lB}{R} = \frac{v(lB)^2}{R} = \frac{2 \times (0.15 \times 0{,}5)^2}{3} = 37{,}5 \times 10^{-2}\ N = 3{,}75\ mN$$

• ຊອກຫາກຳລັງງານ: $P = UI = RI^2 = \frac{(vlB)^2}{R} = \frac{(2 \times 0{,}15 \times 0{,}5)^2}{3} = 7{,}5 \times 10^{-3}\ W = 7{,}5\ mW$

7. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງມີ 100ຮອບ, ເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 6cm ແລະ ຄວາມຕ້ານ 5Ω ຖືກວາງໄວ້ລະຫວ່າງຂົ້ວຂອງແມ່ເຫຼັກ ໂດຍໃຫ້ຟຼັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານເນື້ອທີ່ຂອງໂຊເລນອຍມີຄ່າສູງສຸດ. ເມື່ອໂຊເລນອຍ ຖືກນຳອອກຈາກທົ່ງແມ່ເຫຼັກໃນທັນທີເຫັນວ່າມີໄຟຟ້າບັນຈຸ 10^{-4} C ແລ່ນຜ່ານການວ່າໂນມີເຕີທີ່ມີຄວາມຕ້ານ 595Ω ຊຶ່ງໄດ້ຕໍ່ກັບໂຊເລນອຍ. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນຟຼັກແມ່ເຫຼັກ. (ຕອບ: 0,212T)

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:
$R_1 = 5\Omega$
$N = 100$
$r = 6\,cm$
$Q = 10^{-4}\,C$
$R_2 = 595\Omega$
$B = ?$

ຈາກສູດກະແສໄຟຟ້າ $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{E_{emf}}{R}$ (1)

ແຕ່ $E_{emf} = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N\frac{BS}{\Delta t}$ (2)

ແທນສົມຜົນ (2) ໃສ່ສົມຜົນ (1) ຈະໄດ້:

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{NBS}{\Delta t R} \Rightarrow B = \frac{QR}{NS} = \frac{10^{-4} \times (595 + 5)}{100 \times 3{,}14 \times 9 \times 10^{-4}} = B = 0{,}212T$$

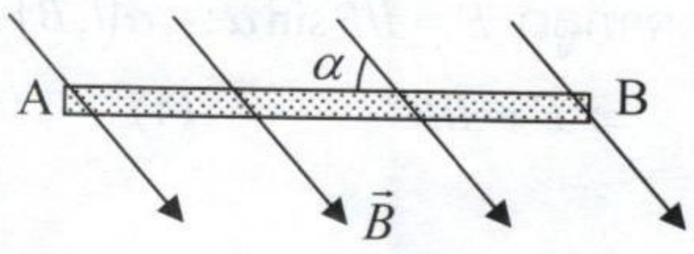
8. ສາຍນຳ AB ຍາວ 50cm ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 4m/s ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ທີ່ມີ $B = 0{,}5$T. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະໜ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນຢູ່ສອງສົ້ນຂອງສາຍນຳ, ຖ້າສາຍນຳເຄື່ອນທີ່ມີທິດປະກອບກັບ $\vec{B}$ ດ້ວຍມຸມ 60° ດັ່ງຮູບ23.8 (ຕອບ: 0,866V)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $AB = 50\,cm$; $B = 0{,}5\,T$; $v = 4\,m/s$; $F = ?$; $\alpha = 60°$

ຈາກສູດ:

$E_{emf} = vlB\sin\alpha$; $\alpha(l, \vec{B}) = 60°$

$\Rightarrow E_{emf} = 4 \times 0{,}5 \times 0{,}5 \times \sin 60° = 0{,}866V$



9. ໂຊເລນອຍອັນໜຶ່ງ ມີ 80 ຮອບ, ເສັ້ນຜ່າໃຈກາງ 8cm ວາງໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມ $4{,}8\times10^4$ A/m; ແກນຂອງໂຊເລນອຍຂະໜານກັບເສັ້ນແຮງແມ່ເຫຼັກ. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນໂຊເລນອຍ ຖ້າປົ່ນໂຊເລນອຍໄດ້ 180° ໃນໄລຍະເວລາ 0,2s.

ຕອບ: 0,24V

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$N = 80$

$r = 8cm$

$H = 4.8\times10^4\ A/m$

$E_{emf} = ?$

$\theta = 180°$

$\Delta t = 0{,}2s$

ຈາກສູດ $E_{emf} = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = B_2S_2\cos\theta_2 - B_1S_1\cos\theta_1 = -BS = B\pi r^2$;

ເພາະວ່າ: $\theta_1 = 90°$; $\theta_2 = 180°$; $S_2 = S_1 = \pi r^2$; $B_2 = B_1 = B$

$$E_{emf} = \frac{NBS}{\Delta t} = \frac{N(\mu_0 H)\pi r^2}{\Delta t}$$

$$E_{emf} = \frac{80\times\left(4\pi\times10^{-7}\times4{,}8\times10^4\right)\times\pi\times\left(4\times10^{-2}\right)^2}{0.2} = 0{,}12V$$

10. ກະແສໄຟຟ້າສະໝ່ຳສະເໝີຂະໜາດ 2Aແລ່ນຜ່ານໂຊເລນອຍທີ່ມີ 400 ຮອບ, ມີຟລັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດຂອງໂຊເລນອຍເທົ່າ 10^{-4} Wb. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນໂຊເລນອຍ ຖ້າກະແສໄຟຟ້າຫຼຸດລົງເທົ່າ 0 ໃນໄລຍະເວລາ 0,08 s.

ຂ. ຄວາມສະທ້ອນເອງຂອງໂຊເລນອຍ ແລະ ພະລັງງານສະສົມໃນໂຊເລນອຍ.

ຕອບ: ກ. 0,5V; ຂ. 0,02H; 0,04J

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$I = 2\ A$

$N = 400$

$\Phi = 10^{-4}\ Wb$

$a).E_{emf} = ?$

$\Delta t = 0{,}08s$

$b).L = ?$

$W = ?$

ກ). ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າອຸປະມານທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນກ້ຳສາຍ ຖ້າກະແສໄຟຟ້າເທົ່າ 0 ໃນໄລຍະເວລາ 0.08 s.

ຈາກສູດ: $E_{emf} = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = 400\times\frac{10^{-4}}{0{,}08} = 0{,}5V$

ຂ). ສຳປະສິດອຸປະມານຂອງກ້ຳສາຍ

ຈາກສູດ: $L = N\frac{\Phi}{I} = 400\times\frac{10^{-4}}{2} = 0{,}02\,H$

ພະລັງທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ສະສົມໃນກ້ຳສາຍ

ຈາກສູດ: $W = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\times0{,}02\times2^2 = 0{,}04J$

ບົດທີ 24

ໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ

1. ເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບເຄື່ອງໜຶ່ງມີສົມຜົນຂອງແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າ $e = 157\sin 314t$
   ກ. ຈົ່ງຊອກຫາແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສູງສຸດ ແລະ ຄວາມຖີ່.
   ຂ. ຖ້າກໍ້ສາຍເຄື່ອງກຳເນີດນີ້ມີ 1000ຮອບ ແລະ ເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດເທົ່າກັບ $0{,}001\text{m}^2$.ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າ ຄວາມໜາແໜ້ນຟລັກແມ່ເຫຼັກ B ໃນເຄື່ອງກຳເນີດ.

   ຕອບ: ກ. 157V ແລະ 50Hz, ຂ. $0{,}5\text{Wb/m}^2$.

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $e = 157\sin 314\text{t}$ ກ. $e_{max} = ?$; $\text{f} = ?$ ຂ. $N = 1000$ ຮອບ ແລະ $\text{s} = 0{,}001\text{m}^2$; $\text{B} = ?$

ກ. • $e_{max} = ?$ ຕາມສົມຜົນ $e = e_{max}\sin\omega t$ ສະນັ້ນ, ໄດ້: $e_{max} = 157\text{V}$

• $\text{f} = ?$ / $\omega = 2\pi f \Rightarrow \text{f} = \dfrac{\omega}{2\pi}$ ຈາກສົມຜົນ $e = e_{max}\sin\omega t$ ໄດ້: $\omega = 314$ ແທນໃສ່

$$\text{f} = \frac{314}{2.3{,}14} = 50\text{H}_z$$

ຂ. ຈາກສູດ: $e_{max} = \text{NBs}\omega \Rightarrow \text{B} = \dfrac{e_{max}}{\text{Ns}\omega} = \dfrac{157}{1000.0{,}001.314} = \dfrac{157}{314} = 0{,}5\text{Wb/m}^2$

2. ບໍ່ໄຟຟ້າສະຫຼັບອັນໜຶ່ງມີສົມຜົນຂອງກະແສໄຟຟ້າຕາມເວລາ t ແມ່ນ $i = 2\sin(628t + 0{,}2\pi)$.
ຈົ່ງຊອກຫາ : ກ. ຄ່າມີຜົນຂອງກະແສໄຟຟ້າ; ຂ. ຄວາມຖີ່ ; ຄ. ມຸມຟາ.

ຕອບ ກ. 1,414A; ຂ. 100Hz; ຄ. $0{,}2\pi\,\text{rad}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $i = 2\sin(628\text{t} + 0{,}2\pi)$ ກ. $I = ?$ ຂ. $f = ?$ ຄ. $\varphi = ?$

ຕາມສົມຜົນ: $i = I_m\sin(\omega t + \varphi)$ ທຽບກັບສົມຜົນ: $i = 2\sin(628\text{t} + 0{,}2\pi)$ ໄດ້:

$$I_m = 2\ ;\quad \omega = 628\ ;\quad \varphi = 0{,}2$$

ກ. $I = ?$ / $I = \dfrac{I_m}{\sqrt{2}} = \dfrac{2}{\sqrt{2}} = \dfrac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} = 1{,}414A$

ຂ. $f = ?$ / $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{628}{2.3{,}14}\dfrac{628}{6{,}28} = 100\text{H}_z$

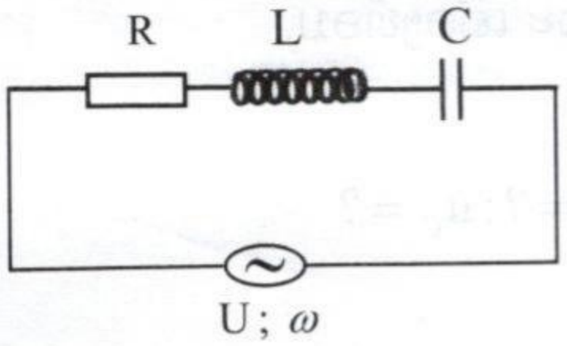
ຄ. $\varphi = ?$ $\Rightarrow \varphi = 0{,}2\pi\text{rad}$

3. ເຄື່ອງຕ້ານມີຄວາມຕ້ານ 40Ω, ກໍ້ສາຍມີຄ່າຄວາມສະທ້ອນ 0,04H ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນມີຄວາມ ທ້ອນ 40 μF ຕໍ່ລຽນກັນ ແລະ ຕໍ່ໃສ່ບໍ່ໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ ຊຶ່ງມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ 220V. ຄວາມຖີ່ມຸມ 500rad/s. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຂອງກະແສໄຟຟ້າ, ມຸມບ່ຽງຟາລະຫວ່າງກະແສໄຟຟ້າກັບ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າທັງໝົດ ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນຂອງແຕ່ລະອຸປະກອນນັ້ນ.

ຕອບ 4,4A; $\phi = arctg\left[\dfrac{3}{4}\right]$; $U_R = 176\,\text{V}$; $U_L = 88\,\text{V}$; $U_C = 220\,\text{V}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 40\Omega ; L = 0,04H ; C = 40\mu 0 = 4.10^{-5} F ;\ U = 220V ;\ \omega = 500rad/s$

$I = ?;\ \varphi = ?;\ U_R = ?;\ U_L = ?;\ U_C = ?$



ແກ້: • $I = ?$

$$I = \frac{U}{Z} \quad (1)$$

◦ $Z = ?$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (2)$$

$* X_L = \omega L = 500.0,04 = 20\Omega$

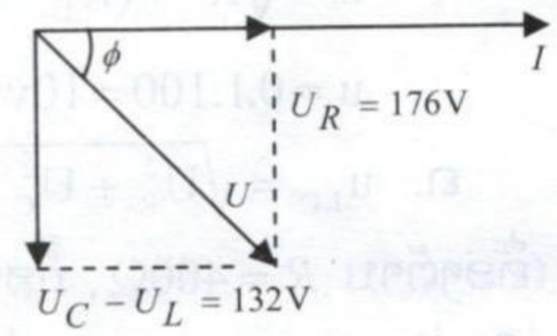
$* X_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{500(4.10^{-5})} = \dfrac{1}{0,02} = 50\Omega$ ເອົາຄ່າແທນໃສ່ (2)

$Z = \sqrt{(40)^2 + (50-20)^2} = \sqrt{1600+900} = \sqrt{2500} = 50\Omega$ ແທນໃສ່ (1)

$$I = \frac{200}{50} = 4,4A$$

• $\phi = ?$ ຟ້າເຮົາສາມາດຊອກໄດ້ຈາກຮູບຂ້າງນີ້:

$$tg\phi = \frac{X_C - X_L}{R} = \frac{50-20}{40} = \frac{3}{4} \Rightarrow \phi = arctg\left[\frac{3}{4}\right]$$



• $U_R = ?;\ U_L = ?;\ U_C = ?$

◦ $U_R = IR = 4,4.40 = 176V$

◦ $U_L = IX_L = 4,4.20 = 88V$

◦ $U_C = IX_C = 4,4.50 = 220V$

4. ເຄື່ອງຕ້ານມີຄວາມຕ້ານ 2Ω ກັບກໍ້ສາຍມີຄວາມຕ້ານສະທ້ອນ 4Ω ຕໍ່ໃສ່ບໍ່ໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຕ້ານແຝງ ເມື່ອທັງສອງອຸປະກອນນັ້ນ.

ກ. ຕໍ່ແບບລຽນກັນ; ຂ. ຕໍ່ແບບຂະໜານກັນ (ຕອບ ກ. 4,47Ω; ຂ. 1,79Ω)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 2\Omega ; R_L = 4\Omega ; Z = ?$ ກ. ຕໍ່ລຽນ ; ຂ. ຕໍ່ຂະໜານ

ແກ້: ກ. ຕໍ່ລຽນ $Z = ?$

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \ /\ R_C = 0$$

$$Z = \sqrt{R^2 + R_L^2} = \sqrt{2^2 + 4^2} = \sqrt{20} = 4,47\Omega$$

ຂ. ຕໍ່ຂະໜານ: $Z = ?$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_C}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{R_L^2}} = \sqrt{\frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2}} \Rightarrow Z = \frac{1}{0,559} = 1,7889 \approx 1,79\Omega$$

5. ເຄື່ອງຕ້ານມີຄວາມຕ້ານ 80Ω, ກໍ້ສາຍມີຄວາມຕ້ານສະທ້ອນ 40Ω ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນມີຄວາມຕ້ານບັນຈຸ 100Ω ຕໍ່ລຽນກັນ ແລະ ຕໍ່ໃສ່ບໍ່ ຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ. ຖ້າສອງສິ້ນຂອງເຄື່ອງຕ້ານມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າເທົ່າກັບ 8V. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢູ່ສອງສົ້ນຂອງກ້ໍສາຍ ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນ.

ຂ. ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລວມ.

ຄ. ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລວມລະຫວ່າງສອງສົ້ນຂອງເຄື່ອງຕ້ານ ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນ.

ຕອບ ກ. 4V ແລະ 10V; ຂ. 10V; ຄ. 8,944V

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 80\Omega ; R_L = 40\Omega ; R_C = 100\Omega ; u_R = 8v$; ກ. $u_L = ? ; u_C = ?$

ຂ. $u = ?$ ຄ. $u_{LC} = ?$

ແກ: ກ. • $u_L = IR_L$ (1)

ຈາກ: $u_R = IR \Rightarrow I = \frac{u_R}{R} = \frac{8}{80} = 0,1A$ ແທນໃສ່ (1)

$u_L = IR_L = 0,1.40 = 4v$

• $u_C = IR_C = 0,1.100 = 10v$

ຂ. $u = ?$ ຈາກສູດ: $I = \frac{u}{Z} \Rightarrow u = IZ$ (1)

$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} = \sqrt{(80)^2 + (40-100)^2} = \sqrt{6400 + 3600} = 100\Omega$ ແທນໃສ່ (1)

$u = 0,1.100 = 10v$

ຄ. $u_{LC} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = \sqrt{8^2 + 4^2} = \sqrt{80} = 8,944V$

6. ເຄື່ອງຕ້ານ $R = 400\Omega$, ກ້ໍສາຍ $L = 0,2\,H$ ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນ $C = 2,5\mu F$ ຕໍ່ຂະໜານກັນ ແລະ ຕໍ່ໃສ່ບ່ໍໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບທີ່ມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ 220V, ຄວາມຖີ່ 1000rad/s. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ຄວາມຕ້ານແຝງຂອງວົງຈອນ ; ຂ. ກະແສໄຟຟ້າລວມ; ຄ. ກະແສໄຟຟ້າທີ່ແລ່ນຜ່ານກ້ໍສາຍ

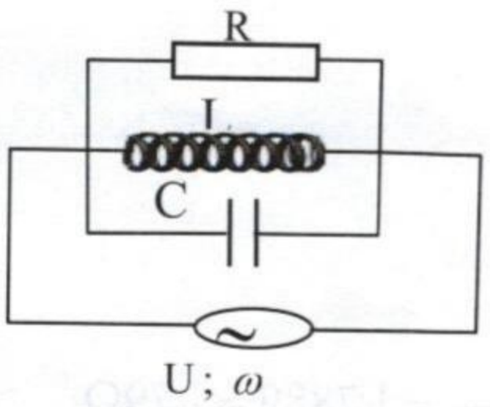
ງ. ມຸມບ່ຽງຝາຂອງກະແສໄຟຟ້າສັ່ງລວມ ກັບຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ.

ຕອບ ກ. 282,8Ω; ຂ. 0,78A; ຄ. 1,1A; ງ. 45°

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 400\Omega ; L = 0,2H ; C = 2,5\mu F ; U = 220V ; \omega = 1000rad/s ;$

ກ. $Z = ? ;$ ຂ. $I = ? ;$ ຄ. $I_L = ? ;$ ງ. $\phi = ?$

ແກ້: ກ. $Z = ?$



$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} X_L &= \omega L = 1000.0,2 = 200\Omega \\ X_C &= \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1000.2,5.10^{-6}} = \frac{1}{0,0025} = 400\Omega \end{aligned}\right\} \text{ ແທນໃສ່ (1)}$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{400}\right)^2 + \left(\frac{1}{200} - \frac{1}{400}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{16.10^4} + \frac{1}{16.10^4}} = \sqrt{\frac{2}{16.10^2}} \Rightarrow Z = 282,8\Omega$$

ຂ. $I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{282,8} = 0,78A$

ຄ. $I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{200} = 1,1A$

ງ. $tg\phi = \frac{I_L - I_C}{I_R} = \frac{1,1-0,55}{0,55} = \frac{0,55}{0,55} = 1 \Rightarrow \phi = 45^\circ$

7. ເຄື່ອງຕ້ານມີຄວາມຕ້ານ1Ω, ເຄື່ອງທ້ອນ ແລະ ກ້ຳສາຍຕໍ່ກັບກະແສໄຟຟ້າສະຫຼັບເຮັດໃຫ້ຄວາມຕ້ານ ບັນຈຸຂອງເຄື່ອງທ້ອນ ແລະ ຄວາມຕ້ານສະທ້ອນຂອງກ້ຳສາຍມີຄ່າ1Ω ແລະ 2Ω ຕາມລຳດັບ ຈົ່ງຊອກ ຫາຄ່າຂອງຄວາມຕ້ານແຝງຂອງວົງຈອນ ເມື່ອທັງສາມອຸປະກອນຕໍ່ກັນໃນແບບ: ກ. ລຽນກັນ; ຂ. ຂະໜານກັນ. (ຕອບ: ກ. 1,414Ω; ຂ. $2/\sqrt{5}\ \Omega$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 1\Omega; R_L = 2\Omega; R_C = 1\Omega; Z = ?$ ກ. ຕໍ່ລຽນກັນ ຂ. ຂະໜານກັນ

ແກ້: ກ. ຕໍ່ລຽນກັນ: $Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} = \sqrt{1^2 + (2-1)^2} = \sqrt{2} = 1,414\Omega$

ຂ. ຕໍ່ຂະໜານກັນ:

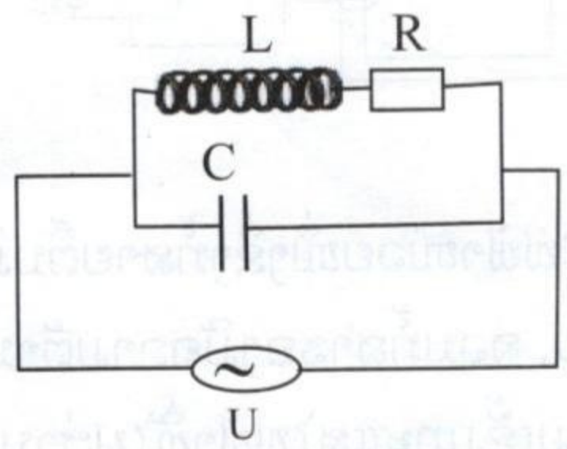
$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + (\frac{1}{R_C} - \frac{1}{R_L})^2} = \sqrt{\frac{1}{1^2} + (\frac{1}{1} - \frac{1}{2})^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} \Rightarrow Z = \frac{2}{\sqrt{5}}\Omega$$

8. ເຄື່ອງທ້ອນ ແລະ ກ້ຳສາຍ ຕໍ່ຂະໜານກັນ ແລະ ຕໍ່ໃສ່ບໍ່ໄຟຟ້າກະແສສະຫຼັບ, ເຄື່ອງທ້ອນມີຄວາມຕ້ານ ບັນຈຸ 25Ω, ກ້ຳສາຍມີຄວາມຕ້ານ 3Ω ແລະ ຄວາມຕ້ານສະທ້ອນເທົ່າ 4Ω, ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າລະ ຫວ່າງສອງຈຸດທີ່ຕໍ່ຂະໜານກັນນັ້ນເທົ່າ 100V. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ກະແສໄຟຟ້າທີ່ຜ່ານເຄື່ອງທ້ອນ; ຂ. ກະແສໄຟຟ້າທີ່ຜ່ານກ້ຳສາຍ ; ຄ. ກະແສໄຟຟ້າລວມ ງ. ມຸມບ່ຽງຟາລະຫວ່າງກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ.

ຕອບ: ກ. 4A; ຂ. 20A; ຄ. $12\sqrt{2}$ A; ງ. 45° I ຕາມຫຼັງ u.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $X_C = 25\Omega; R = 3\Omega; X_L = 4\Omega; U = 100V$ ກ. $I_C = ?$; ຂ. $I_L = ?$; ຄ. $I = ?$; ງ. $\phi = ?$

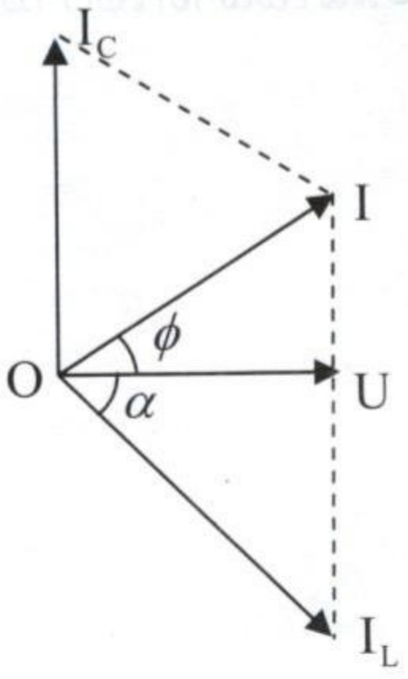


ແກ້: ກ. $I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{100}{25} = 4A$

ຂ. $I_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{100}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{100}{\sqrt{25}} = \frac{100}{5} = 20A$

ຄ. $\vec{I} = \vec{I}_L + \vec{I}_C \Rightarrow I = \sqrt{I_L^2 + I_C^2 + 2I_L I_C \cos\alpha}$

ຈາກມຸມບ່ຽງຟາລະຫວ່າງ I_L ແລະ U



$$tg\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{4}{3} = 1,33 \ / \ 1,33 = tg53^\circ$$

$$I = \sqrt{20^2 + 4^2 + 2.20.4\cos(90^\circ + 53^\circ} = \sqrt{416 - 128} = 12\sqrt{2}A$$

ງ. ມຸມບ່ຽງຟາລະຫວ່າງ I ແລະ U: $\cos\phi = \frac{U}{I} \ / \ U = I_L \cos 53^\circ$

$$\cos\phi = \frac{I_L \cos 53^\circ}{I} = \frac{20.\cos 53^\circ}{12\sqrt{2}} = \frac{20.0,6}{12\sqrt{2}} = 0,71$$

$$0,71 = \cos 45^\circ \Leftrightarrow \cos\phi = \cos 45^\circ \Rightarrow \phi = 45^\circ$$

ບົດທີ 25

ໝໍ້ແປງໄຟຟ້າ ແລະ ຄື້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ

1. ໝໍ້ແປງໄຟຟ້າໜ່ວຍໜຶ່ງສາມາດປ່ຽນໄຟຟ້າສະຫຼັບຈາກ 120V ເປັນ 15V.

   ກ). ຈົ່ງຊອກຫາອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງກໍ້ສາຍຕົ້ນ ແລະ ກໍ້ສາຍສຳຮອງ.

   ຂ). ຖ້າໝໍ້ແປງດັ່ງກ່າວມີຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າທີ່ອອກມາໃຊ້ເທົ່າ 100V. ຈົ່ງຊອກຫາຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າທີ່ຕໍ່ເຂົ້າໝໍ້ແປງ. (ຕອບ: ກ.) $\frac{N_1}{N_2}=8$, ຂ .) $U_2=800\text{V}$).

   ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $U_1=120V;\ U_2=15V$

   ກ. ຊອກ $\frac{N_1}{N_2}=?$

   $$\frac{N_1}{N_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{120}{15}=8$$

   ຂ. ຊອກ $U_1=?$

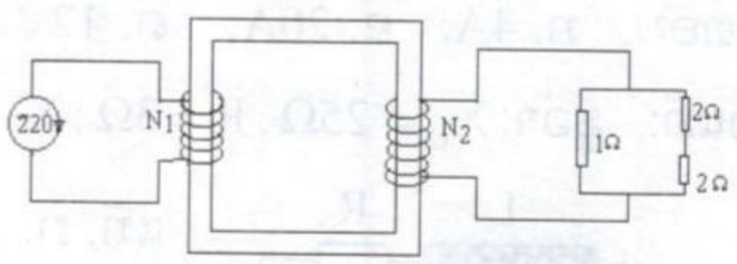
   $$\frac{U_1}{U_2}=8\Rightarrow U_1=8.U_2=8.100=800\text{V}$$

2. ໃນວົງຈອນຂອງໝໍ້ແປງໄຟ ກໍ້ສາຍຕົ້ນມີຈຳນວນ 550 ຮອບ ກໍ້ສາຍສຳຮອງມີ 30 ຮອບ ດັ່ງຮູບ 25.7 ຖາມວ່າ ກະແສໄຟຟ້າທີ່ຜ່ານເຄື່ອງຕ້ານທີ່ມີຄວາມຕ້ານ 2Ω ມີຄ່າເທົ່າໃດ?. (ຕອບ: 3A)

   ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\text{N}_1=550;\ \text{N}_2=30;\ \text{R}=2\Omega$

   ຕາມສູດ

   $$\frac{N_1}{N_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{55}{3}\Rightarrow U_2=\frac{3.U_1}{55}=\frac{3.220}{55}=\frac{660}{55}=12\text{V}$$

   ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານເຄື່ອງຕ້ານ 2Ω

   $$I=\frac{U_2}{R}=\frac{12}{4}=3\text{A}$$

3. ເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້ອັນໜຶ່ງທີ່ມີຄວາມຕ້ານ $R=50\Omega$ ໂດຍໃຊ້ຜ່ານໝໍ້ແປງໄຟຟ້າໜ່ວຍໜຶ່ງຊຶ່ງກໍ້ສາຍຕົ້ນມີ 200 ຮອບ ແລະ ກໍ້ສຳຮອງມີ 100 ຮອບ; ຄວາມຕ້ານຂອງກໍ້ຕົນບໍ່ພໍນັບ, ສ່ວນກໍ້ສຳຮອງມີຄວາມຕ້ານ $r_2=5\Omega$. ໝໍ້ແປງນີ້ໄດ້ຕໍ່ໃສ່ກັບໄຟຟ້າສະຫຼັບ 220V. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າທີ່ໄປຜ່ານເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າ ; ກຳລັງຂອງເຄື່ອງໃຊ້. (ຕອບ: $I=2\text{A};\ P=200\text{W}$)

   ບົດແກ:

   ຮູ້ວ່າ: $\text{R}=50\Omega;\ \text{N}=200;\text{N}=100;\text{r}=5\Omega;\ \text{U}_1=220\text{V};\ \text{I}=?;\ \text{P}=?$

   ຊອກຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າຜ່ານເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າ

   $$\frac{E_1}{E_2}=\frac{N_1}{N_2}=\frac{200}{100}\Rightarrow U_2=\frac{E_1}{2}=\frac{220}{2}=110\text{V}$$

ກຳລັງຂອງເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າ: $P = RI^2 = 50.2^2 = 200W$

4. ຄື້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກຊຶ່ງມີຄວາມຍາວຄື້ນ: ກ. λ_1 = 0,1nm; ຂ. λ_2 = 6cm ຈະເປັນຄື້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກແບບໃດ ແລະ ມີຄວາມຖີ່ເທົ່າໃດ?.

ຕອບ: ກ. ຄື້ນລັງສີເອັກຊ໌ມີຄວາມຖີ່ 3.10^{18}Hz; ຂ. ຄື້ນໄມໂຄຣເວຟ (ເຣດາ) ມີຄວາມຖີ່ 5.10^9Hz.

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $\lambda_1 = 0,1mm; \lambda_2 = 6cm; f = ?$

ກ. $\lambda_1 = 0,1mn = 10^{-10}m$ / $f_1 = ?$

ຕາມສູດ: $f_1 = \frac{C}{\lambda_1} = \frac{3.10^8}{10^{-10}} = 5.10^{18}Hz$ ຄື້ນລັງສີເອັກ

ຂ. $\lambda_1 = 6cn = 6.10^{-10}m$ / $f_1 = ?$

ຕາມສູດ: $f_2 = \frac{C}{\lambda_2} = \frac{3.10^8}{6.10^{-2}} = 5.10^9Hz$ ຄື້ນໄມໂຄຣເວຟ (ເຣດາ)

5. ໃນວົງຈອນຈູນປະກອບດ້ວຍກໍ້ສາຍທີ່ມີສຳປະສິດສະທ້ອນເອງ 10μH ແລະ ເຄື່ອງທ້ອນທີ່ມີຄວາມສະທ້ອນ 30μF ຕໍ່ຂະໜານກັນ. ຈົ່ງຊອກຄ່າຂອງຄວາມຖີ່ທຳມະຊາດ ຂອງວົງຈອນນີ້ .

ຕອບ: $9,18.10^3$Hz

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $L = 10\mu H; C = 30\mu H; f = ?$

ຕາມສູດ: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2.3,14\sqrt{10^{-5}.3.10^{-5}}} = 9,18.10^3 Hz$

6. ສະຖານີວິທະຍຸກະຈາຍສຽງສົ່ງດ້ວຍຄວາມຖີ່ $1,02.10^8$Hz . ຈົ່ງຊອກຫາ: ຄວາມຍາວຄື້ນວິທະຍຸນີ້ ຖ້າຄວາມໄວຂອງຄື້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກເທົ່າ 3.10^8 m/s ແລະ ຈະຕ້ອງຕິດຕັ້ງເສົາອາກາດທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນສັ້ນສຸດເທົ່າໃດ ເພື່ອຈະຮັບຄື້ນນີ້ໄດ້.

ຕອບ: 2,94m; 1,47m.

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ: $f = 1,02.10^8 \mu H$; $v = 3.10^8 m/s$

- ຊອກຄວາມຍາວຄື້ນວິທະຍຸ

ຕາມສູດ: $\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3.10^8}{1,02.10^8} = 2,94m$

- ຊອກຄວາມຍາວຄື້ນສັ້ນສຸດ

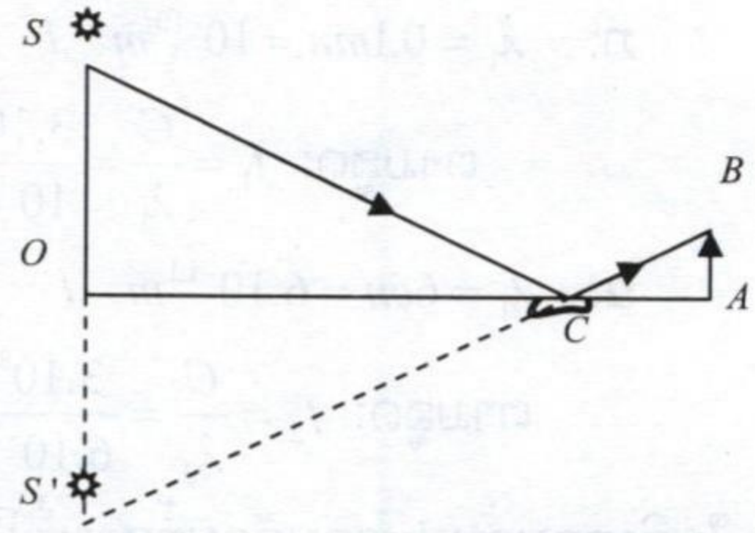
$\lambda_{min} = \frac{\lambda}{2} = \frac{2,94}{2} = 1,47m$

ພາກທີ IX ແສງເລຂາ

ບົດທີ 26

ການສະທ້ອນ ແລະ ການຫັກແສງ

1. ຕາຂອງຄົນຜູ້ໜຶ່ງຢູ່ສູງຈາກໜ້າດິນ 1,6m ເຫັນຮູບດອກໄຟຟ້າຢູ່ໃນບວກນ້ຳນ້ອຍ ຊຶ່ງໜ້ານ້ຳຢູ່ພຽງກັບໜ້າດິນ. ບວກນ້ຳຢູ່ຫ່າງຈາກຕີນລາວ 2m ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກຫຼັກດອກໄຟຟ້າ 10m. ຈົ່ງສ້າງແຕ້ມຮູບ ແລະ ຄິດໄລ່ໄລຍະຫ່າງແຕ່ໜ້າດິນຮອດດອກໄຟ.
ຕອບ: 8m



ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$AB = 1.6\,m$

$AC = 2\,m$

$OC = 10\,m$

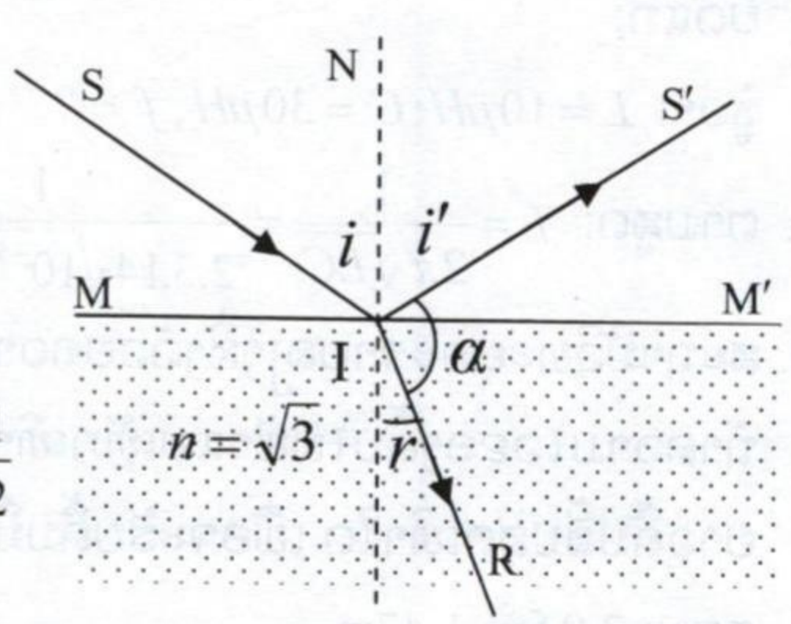
$OS = ?$

ຈາກຮູບ ເຮົາມີ $\frac{OC}{CA} = \frac{OS}{AB}$

$\frac{10}{2} = \frac{OS}{1.6}$

$\Rightarrow OS = 8\,m$

2. ເຍືອງລັດສະໝີແສງຜ່ານໜ້າຂັ້ນລະຫວ່າງອາກາດ ແລະ ແກ້ວທີ່ມີອັດຕາຫັກແສງເທົ່າ 1 ແລະ $\sqrt{3}$ ຕາມລຳດັບ ດ້ວຍມຸມຮອດ 60°. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຂອງມຸມປະກອບລະຫວ່າງລັດສະໝີແສງສະທ້ອນ – ແລະ ລັດສະໝີຫັກແສງ. (ຕອບ: $\alpha = 90^\circ$).



ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$n_1 = 1$

$n_2 = \sqrt{3}$

$i = 60^\circ$

$\alpha = ?$

ຈາກຮູບໄດ້:

$\alpha = 180^\circ - (r + i'); \quad i' = i = 60^\circ$

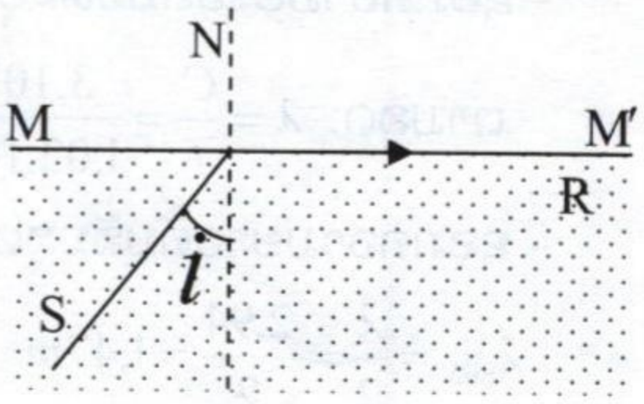
ຈາກກົດເກນຫັກແສງ

$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \sqrt{3}\sin 60^\circ = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow r = 30^\circ$

$\alpha = 180^\circ - (30^\circ + 60^\circ) = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

3. ໃຫ້ລັດສະໝີແສງໃດໜຶ່ງຜ່ານໜ້າຂັ້ນລະຫວ່າງແວດລ້ອມທີ່ມີອັດຕາຫັກແສງ $\sqrt{3}$ ເຂົ້າຫາແວດລ້ອມທີ່ມີອັດຕາຫັກແສງ x. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າຂອງ x ເພື່ອເຮັດໃຫ້ມຸມຮອດເປັນມຸມ 60° ແລະ ໃຫ້ເປັນການສະທ້ອນຄົບຖ້ວນ. (ຕອບ: x = 1,5).



ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

$n_1 = \sqrt{3}$

$n_2 = x$

$i = 60^\circ$

$r = 90^\circ$

$x = ?$

ຕາມກົດເກນຫັກແສງ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{x}{\sqrt{3}}$

$x = \sqrt{3}\frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ} \Leftrightarrow x = \frac{3}{2} = 1{,}5$

$\Rightarrow x = 1{,}5$

4. ວັດຖຸຈິງ AB ເປັນທ່ອນຊື່ຍາວ 10cm ຂະໜານກັບແວ່ນພຽງອັນໜຶ່ງ ຊຶ່ງຢູ່ຫ່າງຈາກກັນໄລຍະ 75cm. ຖາມວ່າ ຮູບຂອງມັນຈະຢູ່ໃສ? ໃຫ້ແຕ້ມລັດສະໝີແສງເພື່ອກຳນົດທີ່ຕັ້ງດັ່ງກ່າວ ແລະ ສັງເກດເບິ່ງ ຂະໜາດຂອງມັນເມື່ອສົມທຽບໃສ່ວັດຖຸ . (ຕອບ: 75cm; 10cm).

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$AB = 10\,cm$

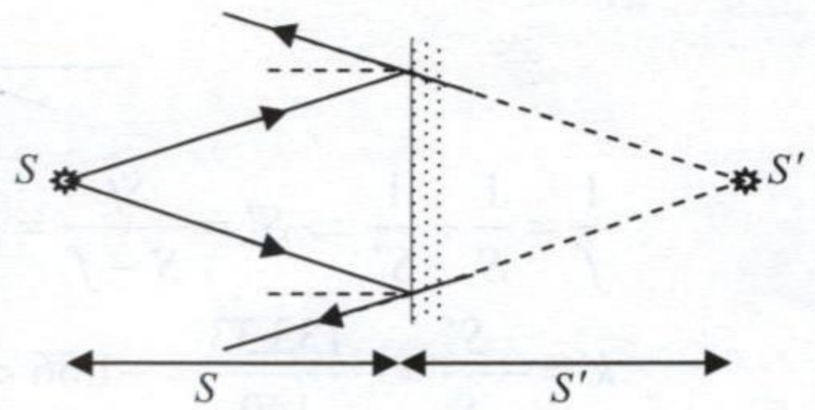
$S = 75\,cm$

$S = 75\,cm;\quad AB = 10\,cm$

$S' = -S = 75\,cm < 0$

$A'B' = AB = 10\,cm$

$k = \dfrac{S'}{S} = -1$



5. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງສູງ 1,6m ແຍງແວ່ນພຽງທີ່ຕິດກັບຝາ, ຕາຂອງລາວຢູ່ຕ່ຳກ່ວາຈອມຫົວ 10cm. ຖາມວ່າ ຂະໜາດຄວາມສູງຂອງແວ່ນມີເທົ່າໃດ? ແລະ ມັນຈະຢູ່ສູງຈາກພື້ນເຮືອນເທົ່າໃດ? ຄົນຜູ້ນັ້ນຈຶ່ງຈະເຫັນຮູບຂອງລາວຢ່າງຄົບຖ້ວນ.

ຕອບ: ລວງສູງຂອງແວ່ນເທົ່າ 80cm ແລະ ຂອບເບື້ອງລຸ່ມຫ່າງຈາກພື້ນ 75cm.

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:

$AB = 1.6\,m$

$AO = 10\,cm$

$MN = ?$

$DO = ?$

ລວງສູງຂອງແວ່ນ:

$MN = CO + OD$

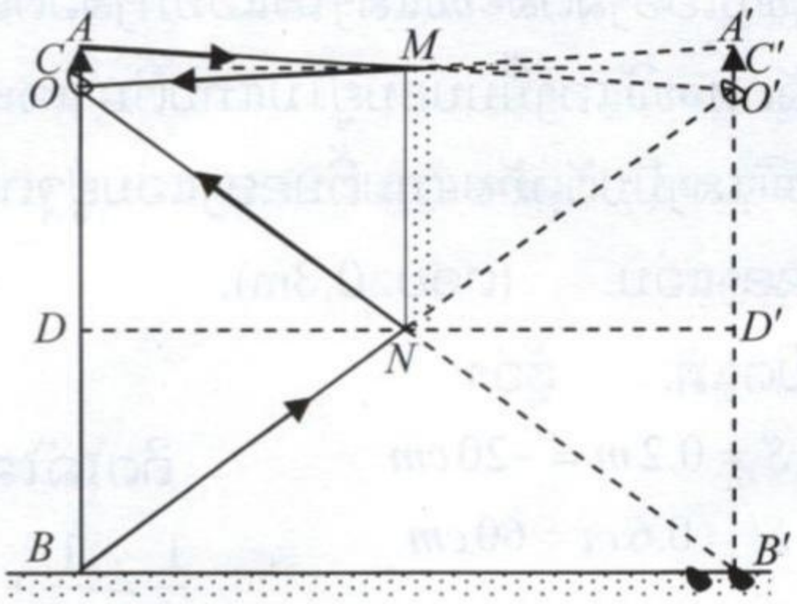
$AC = CO = 5\,cm$

$OD = DB = \dfrac{150}{2} = 75\,cm$

$\Rightarrow MN = 5 + 75 = 80\,cm$

ແລະແວ່ນຢູ່ສູງຈາກພື້ນໄລຍະ

$DO = 75\,cm$



6. ແວ່ນກົ່ງຫູບອັນໜຶ່ງມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 1m. ຈົ່ງຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບຈິງ ແລະ ລະດັບຂະຫຍາຍໃນກໍລະນີ ແວ່ນຢູ່ຫ່າງຈາກວັດຖຸ 1,40m; 0,80m ແລະ 0,50m.

ຕອບ: 0,77m ແລະ 0,55; 1,33m ແລະ 1,66; ຮູບຢູ່ອະສິງໄຂ, ລະດັບຂະຫຍາຍເທົ່າ ∞

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 1m = 100\,cm; 1).S = 140\,cm; 2).S = 80\,cm; 3).S = 50\,cm; S' = ?; k = ?$

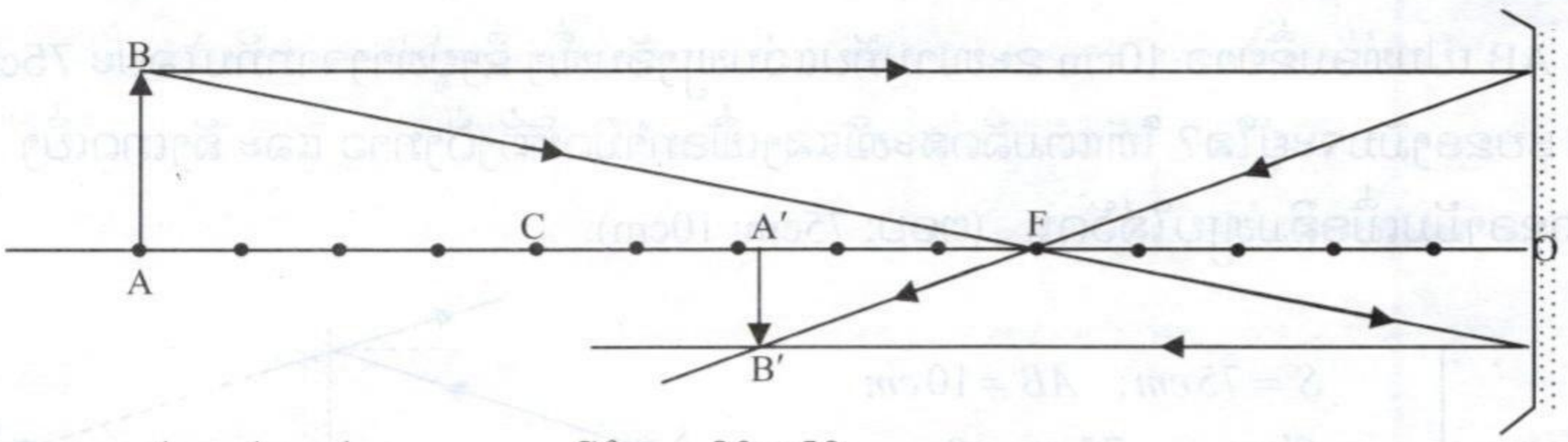
ກຳນົດໄລຍະສຸມແສງຂອງແວ່ນກົ່ງຫູບ ຈາກ $f = \dfrac{R}{2} = \dfrac{100}{2} = 50\,cm$

1). ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບຈິງ ແລະ ລະດັບຂະຫຍາຍໃນກໍລະນີແວ່ນຢູ່ຫ່າງຈາກວັດຖຸ 1,40 m.

$\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{S} + \dfrac{1}{S'} \Rightarrow S' = \dfrac{Sf}{S - f} = \dfrac{140 \times 50}{140 - 50} = 77,77\,cm$

$k = -\dfrac{S'}{S} = -\dfrac{77,77}{140} = -0,55 < 0$ ຮູບ ແລະວັດຖຸປີ້ນລວງກັນ.

2). ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບຈິງ ແລະ ລະດັບຂະຫຍາຍໃນກໍລະນີແວ່ນຢູ່ຫ່າງຈາກວັດຖຸ 0,80 m.



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}\Rightarrow S'=\frac{Sf}{S-f}=\frac{80\times 50}{80-50}=133{,}33\,cm$$

$$k=-\frac{S'}{S}=-\frac{133{,}33}{140}=-1{,}66<0$$ ຮູບ ແລະ ວັດຖຸປີ້ນລວງກັນ.

3). ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບຈິງ ແລະ ລະດັບຂະຫຍາຍໃນກໍລະນີແວ່ນຢູ່ຫ່າງຈາກວັດຖຸ 0.50 m.

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}\Rightarrow S'=\frac{Sf}{S-f}=\frac{50\times 50}{50-50}=\infty$$

$$k=-\frac{S'}{S}=-\frac{\infty}{140}=-\infty$$

7. ເພິ່ນເຍືອງລັດສະໝີແສງໃສ່ແວ່ນກົ່ງສວດອັນໜຶ່ງ ໂດຍໃຫ້ຈຸດພົບກັນຂອງບັນດາເສັ້ນແກ່ຍາວຂອງ ລັດສະໝີແສງນັ້ນນອນຢູ່ໃນແກນຕົ້ນ ແລະ ຫ່າງຈາກແວ່ນ 0,2m. ຫຼັງຈາກສະທ້ອນ, ບັນດາລັດສະ ໝີແສງນັ້ນຕັດກັບແກນຕົ້ນຂອງແວ່ນຢູ່ຈຸດໜຶ່ງທີ່ໄກຈາກແວ່ນໃນໄລຍະ 0,6m. ຈົ່ງຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມ ຂອງແວ່ນ. (ຕອບ: 0,3m).

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ:

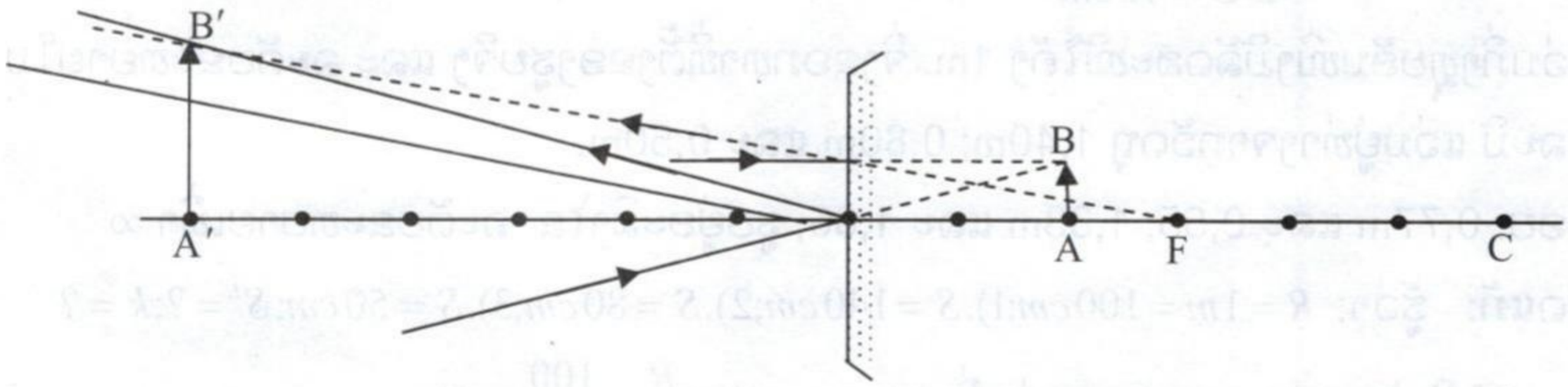
$S=0.2\,m=-20\,cm$

$S'=0.6\,m=60\,cm$

$f=?$

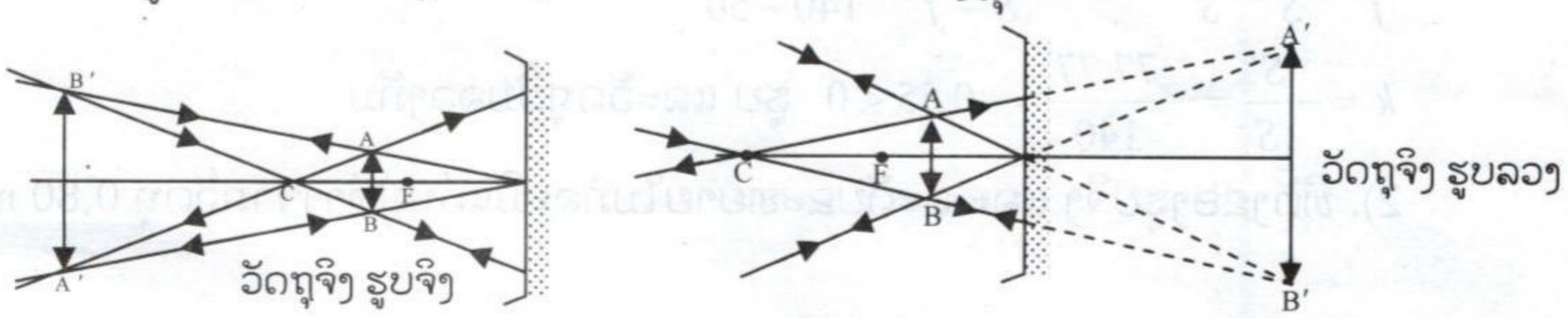
ຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມແສງຂອງແວ່ນກົ່ງສວດ:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S'}+\frac{1}{S}=\frac{1}{60}+\frac{1}{(-20)}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{1-3}{60}\Rightarrow f=-30\,cm$$



8. ວັດຖຸ AB ຕັ້ງສາກກັບແກນຕົ້ນຂອງແວ່ນກົ່ງຫູບອັນໜຶ່ງໂດຍທີ່ຮູບ A′B′ ຂອງມັນໃຫຍ່ກ່ວາ AB ນັ້ນ ສາມເທື່ອ. ຈົ່ງສ້າງແຕ້ມລັດສະໝີແສງ ເພື່ອຊອກຫາ A′B′.

ບົດແກ້: ແຕ້ມຮູບລັດສະໝີແສງເພື່ອຊອກຫາ $A'B'$ ໃນແວ່ນກົ່ງຫູບ $A'B'=3AB$

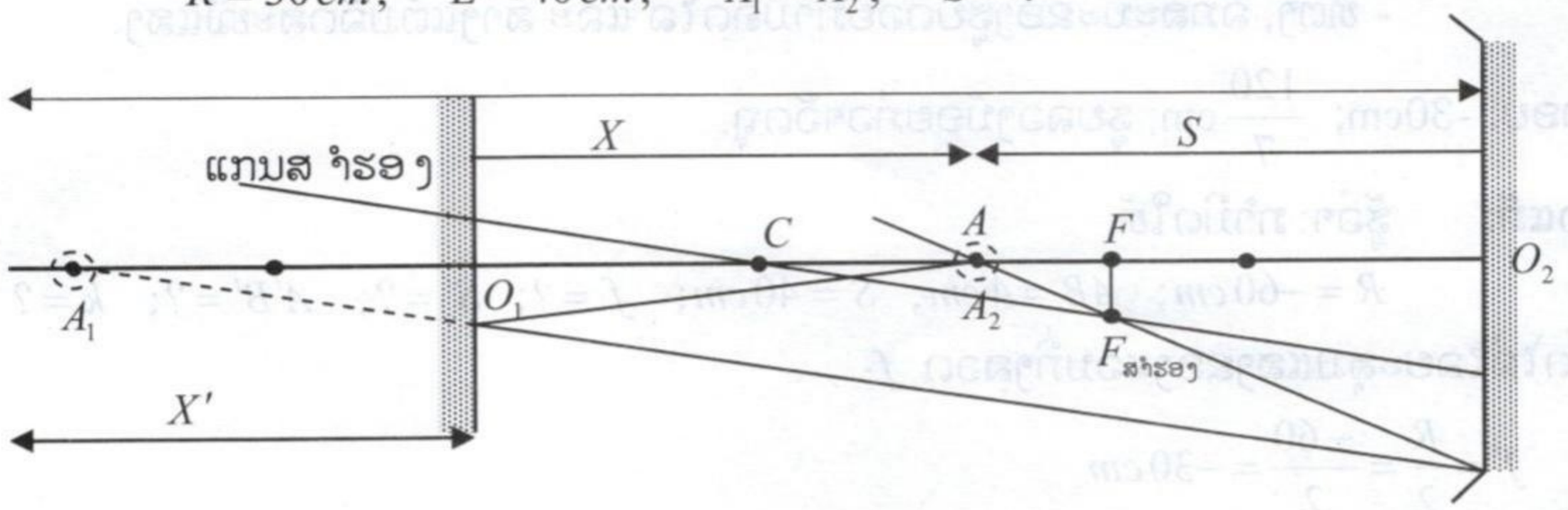


9. ວາງແວ່ນພຽງຕັ້ງສາກກັບແກນຕົ້ນຂອງແວ່ນກົ່ງຫູບທີ່ມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 30cm ໂດຍປົ່ນໜ້າສະທ້ອນແສງໃສ່ກັນແລະ ຫ່າງຈາກກັນ 40cm. ຈົ່ງຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງເມັດວັດຖຸໜຶ່ງທີ່ຢູ່ລະຫວ່າງແວ່ນທັ້ງສອງນັ້ນ ເພື່ອເຮັດແນວໃດ ໃຫ້ລັດສະໝີແສງສະທ້ອນຂອງແສງທີ່ກະຈາຍອອກມາຈາກເມັດວັດຖຸນັ້ນສຸມເຂົ້າຢູ່ຈຸດວາງເມັດວັດຖຸນັ້ນເອງ.

ຕອບ: 20cm

ບົດແກ້: ຊອກຫາເມັດວັດຖຸທີ່ຢູ່ລະຫວ່າງແວ່ນທັ້ງສອງນັ້ນ:

$R = 30\,cm;\quad L = 40\,cm;\quad A_1 \equiv A_2;\quad S = ?$



ຈາກສູດ $\frac{1}{f} = \frac{1}{S'} + \frac{1}{S} \Rightarrow S' = \frac{Sf}{S-f}$ (1)

ຈາກຮູບ $|X'| = |X|$ ແລະ $S' = |X'| + |X| + |S| = 40 + X$ ແລະ $X = 40 - S$

$$80 - S = \frac{S(15)}{S-15} \Leftrightarrow (80-S)\times(S-15) = 15S$$

$$S^2 - 80S + 1200 = 0 \Rightarrow 40 \pm \sqrt{40^2 - 1200} = 20\,cm$$

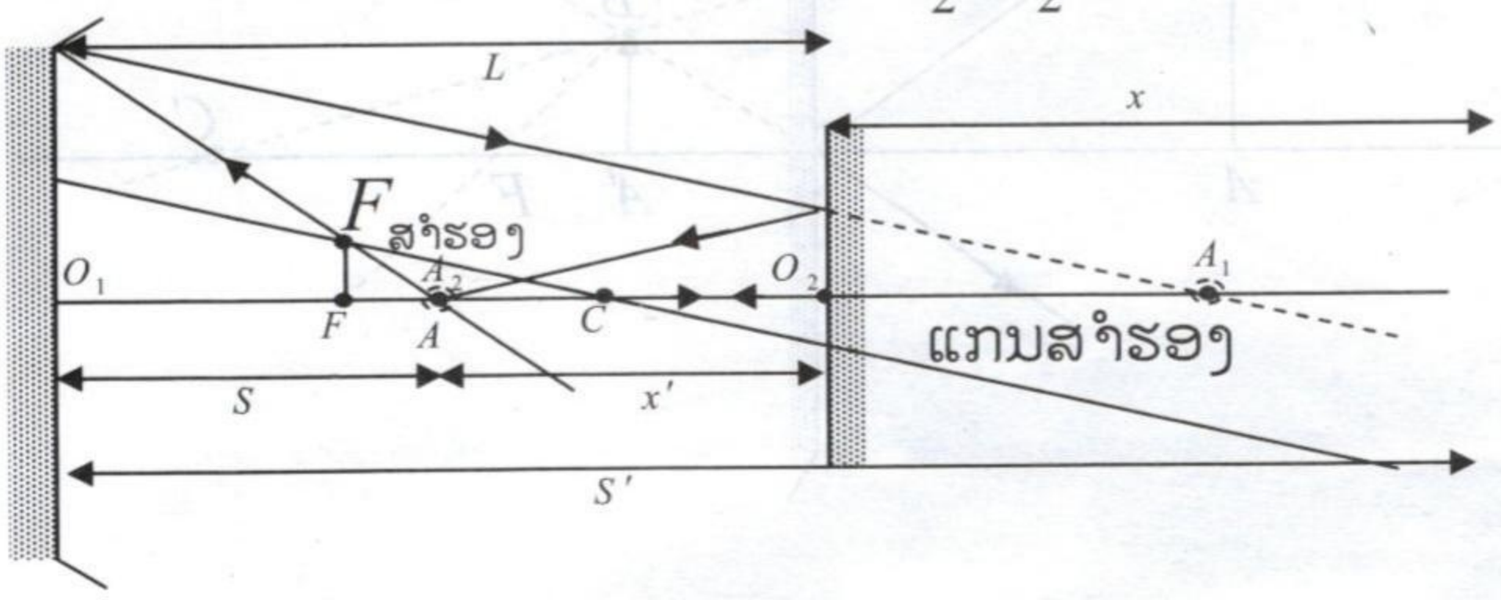
$$S = 20\,cm$$

10. ເພິ່ນວາງເມັດແສງ A ເທິງແກນຕົ້ນຂອງແວ່ນກົ່ງຫູບອັນໜຶ່ງທີ່ມີເສັ້ນລັດສະໝີໂຄ້ງ 0,6m. ເມັດແສງຫ່າງຈາກແວ່ນ 0,4m. ຈະຕ້ອງວາງແວ່ນພຽງອັນໜຶ່ງຫ່າງຈາກແວ່ນກົ່ງຫູບດ້ວຍໄລຍະເທົ່າໃດ ເພື່ອໃຫ້ບັນດາລັດສະໝີແສງສະທ້ອນຈາກແວ່ນພຽງຈະໄປຜ່ານຈຸດ A.

ຕອບ: ໃຫ້ແວ່ນພຽງຫ່າງຈາກແວ່ນກົ່ງ 0,80m .

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: ແວ່ນກົ່ງຫູບ ແລະ ແວ່ນພຽງ: $R = 60\,cm;\ S_1 = 40\,cm;\ A \equiv A_2;\ L = ?$

ໄລຍະສຸມແສງຂອງແວ່ນກົ່ງຫູບ: $f = \frac{R}{2} = \frac{60}{2} = 30\,cm$



ຈາກຮູບເຮົາມີ:

$$S' = 2x + S = \frac{Sf}{S-f} = \frac{40\times 30}{40-30} = 120\,cm \Rightarrow x = \frac{120-S}{2} = \frac{120-40}{2} = 40\,cm$$

$$L = x' + S = x + S = 40 + 40 = 80\,cm$$

$$\Rightarrow L = 0{,}80\,m$$

11. ແວ່ນກົ່ງສວດອັນໜຶ່ງມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 60cm. ເພິ່ນວາງວັດຖຸ AB ຍາວ 4cm ຫ່າງຈາກແວ່ນ 40cm. ຈົ່ງຊອກຫາ: - ໄລຍະສຸມຂອງແວ່ນ.

- ທີ່ຕັ້ງ, ລັກສະນະຂອງຮູບດ້ວຍການຄິດໄລ່ ແລະ ສ້າງແຕ້ມລັດສະໝີແສງ.

ຕອບ: -30cm; $\frac{120}{7}$ cm; ຮູບລວງນ້ອຍກ່ວາວັດຖຸ.

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: ກຳນົດໃຫ້

$$R = -60\,cm;\quad AB = 4\,cm;\quad S = 40\,cm;\quad f = ?;\quad S' = ?;\quad A'B' = ?;\quad k = ?$$

ຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມແສງຂອງແວ່ນກົ່ງສວດ f

$$f = \frac{R}{2} = \frac{-60}{2} = -30\,cm$$

ຄິດໄລ່ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບຜ່ານແວ່ນກົ່ງສວດ S'

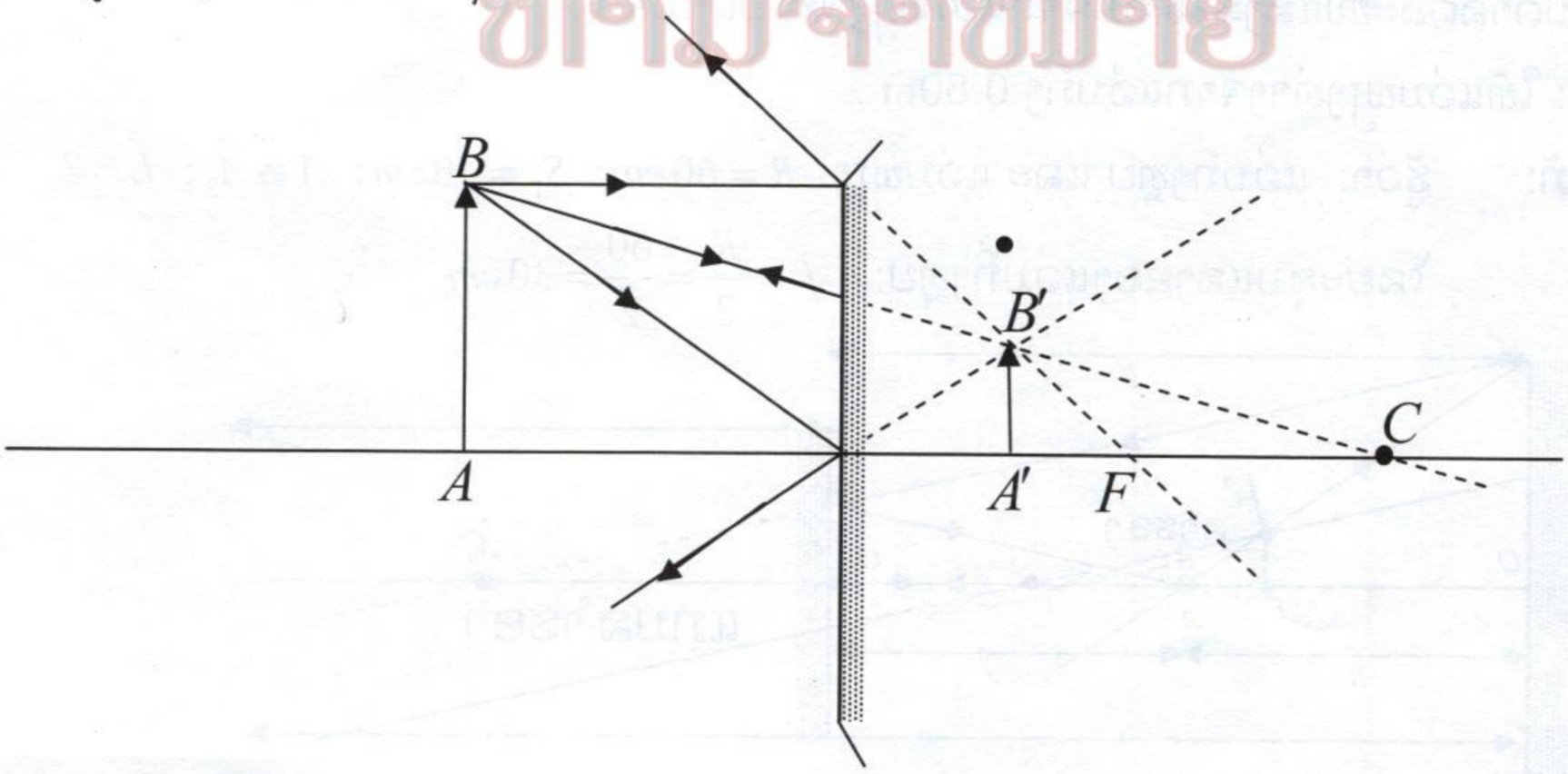
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S'} + \frac{1}{S} \Rightarrow S' = \frac{Sf}{S-f} = \frac{(-30)\times 40}{40-(-30)} \Rightarrow S' = \frac{-120}{7} < 0$$ ເປັນຮູບລວງ.

ຄິດໄລ່ລວງສູງຂອງຮູບ $A'B'$

$$\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{S'}{S}\right| \Leftrightarrow A'B'\times S = AB\times S' \Rightarrow A'B' = \frac{AB\times S'}{S} = \frac{4\times\frac{120}{7}}{40} = \frac{4\times 120}{40\times 7} = \frac{480}{280} = \frac{12}{7}$$

$$\Rightarrow A'B' = \frac{12}{7}\,cm$$

ຮູບລວງນ້ອຍກ່ວາວັດຖຸ.



24 / VII
ห้ามจำหน่าย

12. ເພິ່ນວາງແວ່ນກົ່ງຫຼຸບຊະນິດດຽວກັນສອງອັນຢູ່ເຊິ່ງໜ້າກັນໂດຍໃຫ້ຈຸດສຸມຂອງພວກມັນເຕັ່ງກັນ. ຫຼັງຈາກນັ້ນ, ເພິ່ນວາງເມັດແສງຢູ່ແກນລວມຂອງແວ່ນໃນໄລຍະ 50cm ຈາກແວ່ນທີ່ໜຶ່ງ. ຖາມວ່າຮູບຂອງເມັດແສງ ທີ່ໄດ້ຈາກການສະທ້ອນຂອງບັນດາລັດສະໝີແສງຂອງທັງສອງແວ່ນຈະຢູ່ບ່ອນໃດ? ໃຫ້ຮູ້ວ່າ ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງແວ່ນແຕ່ລະອັນແມ່ນ 80cm.

ຕອບ: ຮູບ ແລະ ວັດຖຸເຕັ່ງກັນ.

ບົດແກ້:

ກຳນົດໃຫ້: $R_1 = R_2 = 80\,cm;\quad S_1 = 50\,cm;\quad f_1 \equiv f_2;\quad A_2B_2 = ?$

ກຳນົດໄລຍະສຸມແສງຂອງແວ່ນກົ່ງຫຼຸບ $f_1; f_2$

$$f_1 = f_2 = \frac{R}{2} = \frac{80}{2} = 40\,cm$$

ພິຈາລະນາຮູບຂອງວັດຖຸ AB ຄື $A'B'$ ເຊິ່ງໄດ້ຮັບຈາກການສະທ້ອນແສງຜ່ານແວ່ນທີ່ O_1

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_1'} \Rightarrow S_1' = \frac{S_1 f_1}{S_1 - f_1} = \frac{50 \times 40}{50 - 40} = 200\,cm$$

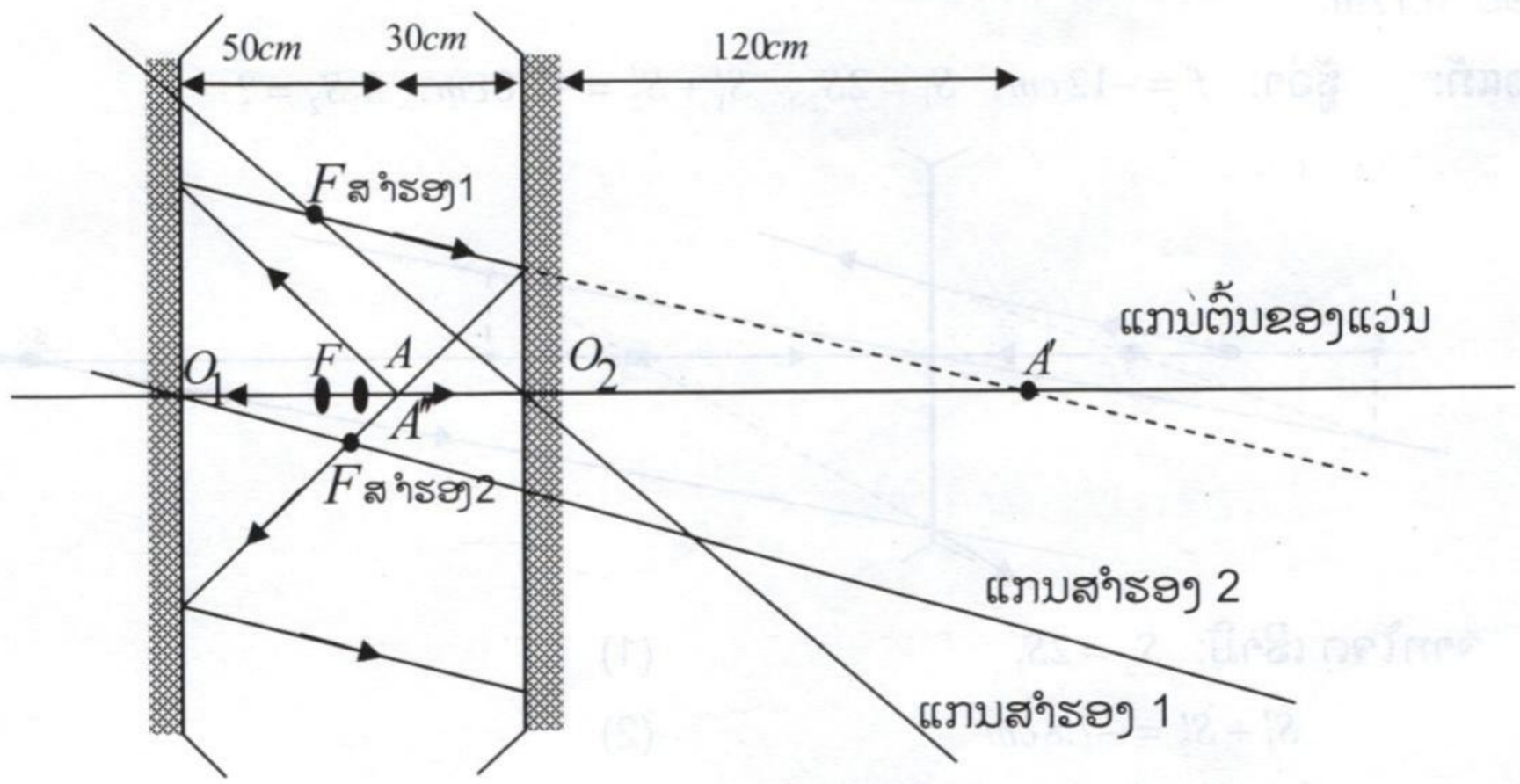
ຮູບ A_1B_1 ໄດ້ກາຍເປັນວັດຖຸໃຫ້ແວ່ນ O_2 ເປັນໄລຍະ

$$S_2 = L - S_1' = 80 - 200 = -120\,cm$$

ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບ ເຊິ່ງເປັນຮູບຂອງວັດຖຸ A_1B_1 ຜ່ານແວ່ນ O_2 ແມ່ນ:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'} \Rightarrow S_2' = \frac{S_2 f_2}{S_2 - f_2} = \frac{-120 \times 40}{-120 - 40} = 30\,cm$$

ສະແດງວ່າ ວັດຖຸ AB ແລະ ຮູບ A_2B_2 ຢູ່ທີ່ຕັ້ງດຽວກັນ ແຕ່ປີ້ນທິດກັນ.



ບົດທີ 27

ເລນ

1. ເລນສຸມແສງອັນໜຶ່ງໃຫ້ຮູບຈິງຖືກຂະຫຍາຍຂຶ້ນສອງເທື່ອຂອງວັດຖຸ. ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງເລນ ແລະ ຮູບຂອງວັດຖຸແມ່ນ 24cm. ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະສຸມຂອງເລນ ແລ້ວແຕ້ມຮູບຂອງວັດຖຸຜ່ານເລນ.

   ຕອບ: 0,08m .

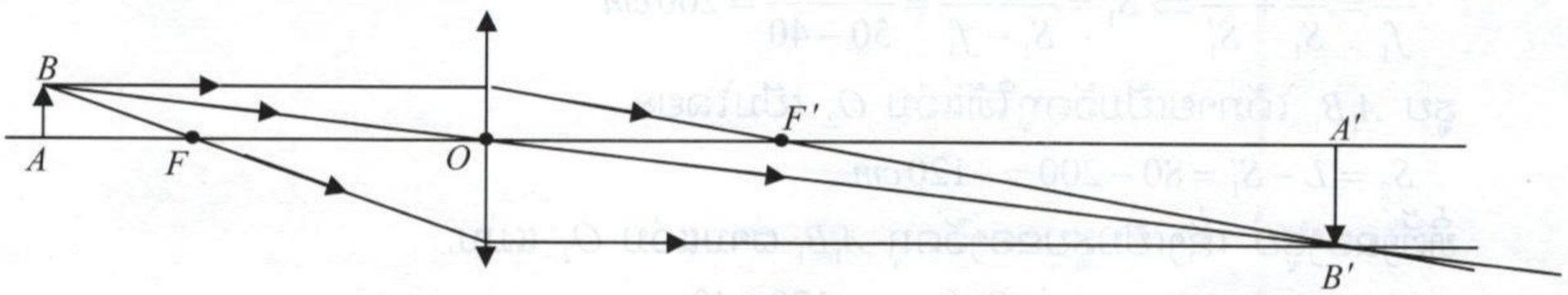
   ບົດແກ້:

   ຮູ້ວ່າ: $A'B' = 2AB;\ \ S' = 24\,cm;\ \ f = ?$

   $$\frac{A'B'}{AB} = \frac{S'}{S} = 2 \Leftrightarrow S = \frac{S'}{2} = \frac{24}{2} = 12\,cm$$

   ກຳນົດໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນ f

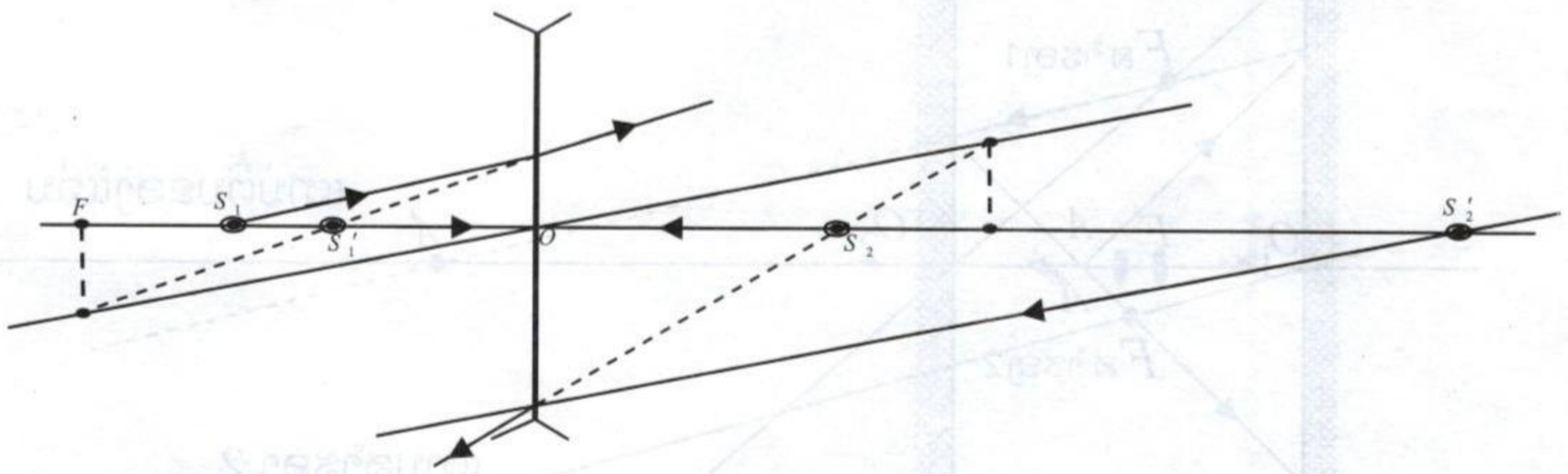
   $$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{24} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{2+1}{24} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{24} \Rightarrow f = \frac{24}{3} \Rightarrow f = 8\,\text{cm} = 0{,}08\text{m}$$



2. ເລນຫວາແສງມີໄລຍະສຸມ 12cm ໄດ້ວາງຢູ່ລະຫວ່າງສອງເມັດບໍ່ແສງ ໂດຍໃຫ້ໜຶ່ງໃນສອງບໍ່ແສງຢູ່ ມໍ່ກັບເລນກວ່າສອງເທື່ອ; ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງຮູບຂອງບໍ່ແສງທັງສອງເທົ່າ 7,8cm. ຈົ່ງກຳນົດໄລຍະ ຫ່າງລະຫວ່າງສອງບໍ່ແສງດັ່ງກ່າວ.

   ຕອບ: 0,12m.

   ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f = -12\,cm;\ \ S_1 = 2S_2;\ \ S_1' + S_2' = -7.8\,cm;\ \ S_1S_2 = ?$



   ຈາກໂຈດ ເຮົາມີ: $S_2 = 2S_1$ (1)

   $$S_1' + S_2' = -7.8\,cm \quad (2)$$

   ຈາກສູດ $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \Rightarrow S' = \frac{Sf}{S - f}$

ດ້ວຍນັ້ນ, $S_1' = \dfrac{S_1 f}{S_1 - f}$ (3)

$$S_2' = \frac{S_2 f}{S_2 - f} \quad (4)$$

ແທນສົມຜົນ (1) ເຂົ້າສົມຜົນ (4) ຈະໄດ້ : $S_2' = \dfrac{2S_1 f}{2S_1 - f}$ (5)

ແທນສົມຜົນ (5) ເຂົ້າໃນສົມຜົນ (2) ຈະໄດ້:

$$\frac{S_1 f}{S_1 - f} + \frac{2S_1 f}{2S_1 - f} = -7.8 \Leftrightarrow \frac{S_1(-12)}{S_1 - (-12)} + \frac{2S_1(-12)}{2S_1 - (-12)} = -7.8$$

$$\Leftrightarrow \frac{S_1}{S_1 + 12} + \frac{S_1}{S_1 + 6} = \frac{13}{20} \Leftrightarrow 20S_1[(S_1 + 6) + (S_1 + 12)] - 13[(S_1 + 12) + (S_1 + 6)] = 0$$

$$\Leftrightarrow 27S_1^2 + 126S_1 - 936 = 0 \Leftrightarrow 3S_1^2 + 14S_1 - 104 = 0$$

$$S_1 = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 3 \times 104}}{3} = \frac{-7 \pm 19}{3} = 4\,cm$$

$$S_1 S_2 = S_1 + S_2 = S_1 + 2S_1 = 4 + 8 = 12\,cm$$

$$\Rightarrow S_1 S_2 = 12\,cm = 0{,}12\text{m}$$

3. ເພິ່ນຢາກໄດ້ຮູບ $A'B'$ ຂອງວັດຖຸ AB ຢູ່ເທິງຜ້າກັ້ງໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ 8 ເທື່ອ ແລະ ຫ່າງຈາກວັດຖຸ 5m, ເສັ້ນຊື່ $AA' \perp AB$ ແລະ ຕັ້ງສາກກັບຜ້າກັ້ງ. ເພິ່ນຈະຕ້ອງໃຊ້ເລນສຸມແສງມີໄລຍະສຸມແສງເທົ່າໃດ? ແລະ ວາງຢູ່ບ່ອນໃດ?

ຕອບ: $\dfrac{40}{81}\text{m}; \dfrac{5}{9}\text{m}$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $A'B' = 8AB;\ S + S' = 5\,m;\ S = ?;\ f = ?$

- ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງວັດຖຸ S

  ເຮົາມີ: $\dfrac{A'B'}{AB} = \dfrac{S'}{S}$ ແຕ່ເນື່ອງຈາກ $A'B' = 8AB$

  ສະນັ້ນ: $\dfrac{8AB}{AB} = \dfrac{S'}{S} \Leftrightarrow \dfrac{S'}{S} = 8 \Rightarrow S' = 8S$

  ຈາກບົດເລກເຮົາມີ $S + S' = 5 \Leftrightarrow S + 8S = 5 \Leftrightarrow 9S = 5 \Rightarrow S = \dfrac{5}{9}cm$

- ຊອກຫາໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນ

  ຈາກສູ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{5}{9}} + \frac{1}{8S} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{5}{9} + \frac{1}{8 \times \frac{5}{9}} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{9}{5} + \frac{9}{40} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{72+9}{40}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{81}{40} \Rightarrow f = \frac{40}{81}cm$$

4. ຈົ່ງຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງເລນສຸມແສງທີ່ມີໄລຍະສຸມ 9 cm , ຊຶ່ງຮູບ ຂອງວັດຖຸເຮືອງແສງທີ່ໄດ້ຮັບຢູ່ເທິງ ຈໍຢູ່ຫ່າງຈາກວັດຖຸໃນໄລຍະ 40cm ແຈ້ງດີ .

ຕອບ: 13,7cm ແລະ 26,3cm

ບົດແກ້: ຈາກບົດເລກເຮົາມີ

$$d + d' = 40\,cm \Leftrightarrow d + \frac{df}{d-f} = 40$$

$$d^2 - 40d + 360 = 0 \Rightarrow d = \frac{20 \pm \sqrt{400-360}}{1} \Rightarrow d_1 = 13{,}7\,cm \text{ Ái½ } d_2 = 26{,}3\,cm$$

5. ເລນສຸມແສງທີ່ມີໄລຍະສຸມ 50 cm ໃຫ້ຮູບຈິງ ແລະ ໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ 2,5 ເທື່ອ. ຖາມວ່າ ໄລຍະຫ່າງ ແຕ່ວັດຖຸຫາຮູບມີເທົ່າໃດ ?

ຕອບ: 145cm

ບົດແກ້: ຈາກບົດເລກ: $\frac{A'B'}{AB} = 2.5 = \frac{d'}{d} \Rightarrow d = 2{,}5d$

ຈາກສູດ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{2{,}5d} = \frac{3{,}5}{2{,}5d} \Rightarrow d = \frac{7f}{5}$

$$d = 70\,cm \text{ ແລະ } d' = 2{,}5d = \frac{5}{2} \times 70 = 175\,cm$$

$$l = d + d' = 245\,cm$$

6. ເລນອັນໜຶ່ງເຮັດດ້ວຍແກ້ວ ທີ່ມີອັດຕາແສງທັກເທົ່າ 1,54, ໜ້າສອດມີລັດສະໝີກ່ຶງ 20cm ແລະ ໜ້າ ຫຼຸບມີລັດສະໝີກ່ຶງ 40cm. ຖາມວ່າ ເລນນີ້ແມ່ນເລນຊະນິດໃດ ແລະ ມີໄລຍະສຸມເທົ່າໃດ?

ຕອບ: ເລນສຸມແສງ, 74,1cm

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $n = 1{,}54$; $R_1 = -20\text{cm}$; $R_2 = 40\text{cm}$; $f = ?$

ຕາມສູດ:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = (1{,}54-1)\left(\frac{1}{-20} + \frac{1}{40}\right) = 0{,}54\left(\frac{-1}{40}\right)\frac{1}{f} = \frac{-0{,}54}{40}$$

$$\Rightarrow f = -\frac{40}{0{,}54} = -74{,}07 \approx 74{,}1\text{cm}$$

7. ເລນສອດອັນໜຶ່ງ ມີລັດສະໝີກ່ຶງ 18cm ແລະ 20cm. ເມື່ອວາງວັດຖຸຫ່າງຈາກເລນນີ້ໄລຍະ 24cm ປາກົດວ່າ ໄດ້ຮູບຈິງຢູ່ຫ່າງຈາກເລນໄລຍະ 32cm. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ໄລຍະສຸມຂອງເລນ.

ຂ. ອັດຕາທັກແສງຂອງເລນ

ຕອບ: $f = 13{,}7\text{cm}$; $n = 1{,}69$

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R_1 = 18cm$; $R_2 = 20cm$; $d = 24cm$; $d' = 32cm$ ກ. $f = ?$ ຂ. $n = ?$

ຕາມສູດ: ກ. $f = ?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{24.32}{24+32} = \frac{768}{56} = 13,7cm$$

ຂ. $n = ?$

$$\frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) \Leftrightarrow \frac{1}{13,7} = (n-1)(\frac{1}{18} + \frac{1}{20}) \Leftrightarrow \frac{1}{13,7} = (n-1)(\frac{38}{360})$$

$$\Rightarrow n-1 = \frac{360}{38.13,7} = \frac{360}{520,6} = 0,69 \Leftrightarrow n-1 = 0,69 \Rightarrow n = 1,69$$

8. ເລນອັນໜຶ່ງເຮັດດ້ວຍແກ້ວທີ່ມີອັດຕາທັກແສງ 1,50. ເມື່ອວາງໄວ້ໃນອາກາດມີໄລຍະສຸມເທົ່າ +10cm. ຖາມວ່າ ໄລຍະສຸມຂອງເລນນີ້ຢູ່ໃນນ້ຳທີ່ມີອັດຕາອັດຕາທັກແສງ $\frac{4}{3}$ ຈະມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຕອບ: 40cm

ບົດແກ້: ຈາກສູດ $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

ເມື່ອຢູ່ໃນອາກາດ $\frac{1}{10} = (1,5-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (1)

ເມື່ອຢູ່ໃນນ້ຳ $\frac{1}{f} = \frac{(1,5-4/3)}{4/3}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (2)

ເອົາສົມຜົນ (1) ຫານໃຫ້ສົມຜົນ (2) ຈະໄດ້: $\frac{f}{10} = \frac{0,5 \times 4/3}{1,5-4/3} = 4 \Rightarrow f = 40cm$

9. ວັດຖຸເຮືອງແສງອັນໜຶ່ງຢູ່ຫ່າງຈາກຈໍໄລຍະ 12,5cm. ຈົ່ງຊອກຫາທີ່ຕັ້ງ ແລະ ໄລຍະສຸມຂອງເລນທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດຮູບຢູ່ຈໍມີຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ 24 ເທື່ອ.

ຕອບ: 0,50m ຫ່າງຈາກວັດຖຸ, +0,48m.

ບົດແກ້: ຈາກບົດເລກເຮົາມີ $d + d' = 40cm$ ແລະ $\frac{A'B'}{AB} = 24 = \frac{d'}{d} \Rightarrow d' = 24d$

ດັ່ງນັ້ນ, $d + 24d = 12,5cm \Rightarrow d = \frac{12,5}{25} = 0,5cm$

ຈາກສູດ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{24d} = \frac{25}{24d} \Rightarrow f = \frac{24d}{25} = 0,48cm$

10. ເລນອັນໜຶ່ງຊຶ່ງໜ້າໜຶ່ງພຽງ ແລະ ໜ້າໜຶ່ງໜູບຊຶ່ງມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 12cm, ໄລຍະສຸມຂອງເລນເທົ່າ -22,2 cm. ຖາມວ່າ ອັດຕາທັກແສງຂອງວັດຖຸທີ່ເຮັດເປັນເລນມີເທົ່າໃດ?

ຕອບ: 1,54

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $R = 12\text{cm}$; $f = -22{,}2\text{cm}$; $n = ?$

ຕາມສູດ: $\frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) \Leftrightarrow \frac{1}{-22{,}2} = (n-1)(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{12})$

ເລນທີ່ມີຄ່າເທົ່າ ∞ ລັດສະໝີຂອງໜ້າໜູບມີເຄື່ອງໝາຍລົບ ສະນັ້ນເຮົາໄດ້:

$$\frac{1}{-22{,}2} = (n-1)(-\frac{1}{12}) \Rightarrow n = \frac{12}{22{,}2} + 1 = 0{,}54 + 1 = 1{,}54$$

11. ເລນສຸມແສງເຮັດດ້ວຍແກ້ວທີ່ມີອັດຕາທັກແສງ1,50 ອັນໜຶ່ງ, ມີລັດສະໝີຂອງແຕ່ລະໜ້າເທົ່າ 8cm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມຂອງເລນເມື່ອຢູ່ໃນອາກາດ ແລະ ຢູ່ໃນນ້ຳ ທີ່ມີອັດຕາທັກແສງ $n = 1{,}33$.

ຕອບ: +8cm, +32cm.

ບິດແກ້: ຈາກສູດ $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

ໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນເມື່ອຢູ່ໃນອາກາດ $\frac{1}{f_{air}} = (1.5-1)\left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8}\right) \Rightarrow f_{air} = 8cm$

ໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນເມື່ອຢູ່ໃນນ້ຳ $\frac{1}{f_{water}} = \left(\frac{1.5-1/3}{4/3}\right)\left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8}\right) \Rightarrow f_{water} = 32cm$

11. ວັດຖຸຢູ່ທາງດ້ານໜ້າຂອງເລນສຸມແສງ ມີໄລຍະສຸມ 5cm ໄລຍະຫ່າງ 10cm ແລະ ມີເລນຫວາແສງມີໄລຍະສຸມ 10cm ວາງໄວ້ທາງດ້ານຫຼັງຂອງເລນສຸມແສງໃນໄລຍະ 5cm. ຈົ່ງຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບທີ່ເກີດຂຶ້ນ. (ຕອບ: 10cm)

ບິດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f_1 = 5cm$; $S_1 = 10cm$; $f_2 = -10cm$; $L = 5cm$; $S_2' = ?$

- ຊອກທີ່ຕັ້ງຮູບຜ່ານແວ່ນ 1 ຕາມສູດ:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{f_1 d}{d - f_1} = \frac{5.10}{10-5} = \frac{50}{5} = 10\text{cm}$$

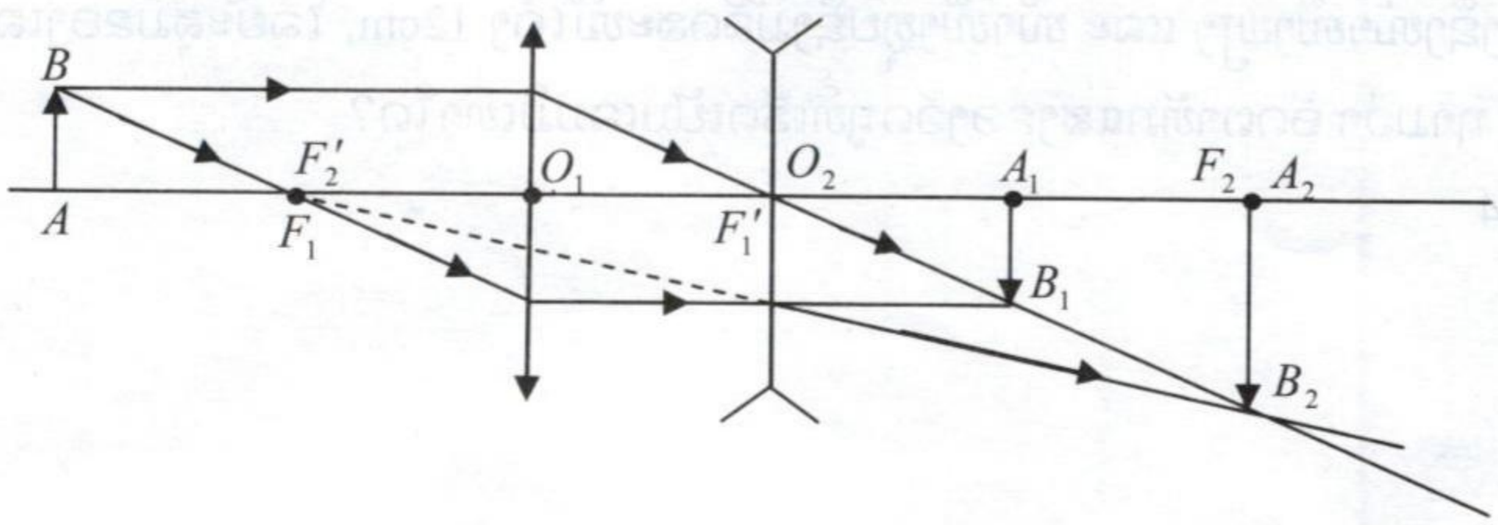
- ຊອກທີ່ຕັ້ງຮູບຜ່ານແວ່ນ 2 ເຊິ່ງວ່າຮູບທີ່ເກີດຈາກແວ່ນ 1 ເປັນວັດຖຸຂອງແວ່ນ 2.

$(\text{d}_2 = -(d' - 5) = -(10-5) = -5\text{cm})$

ເຮົາຮູ້ວ່າ ໄລຍະສຸມຂອງເລນຫວາແສງເປັນຄ່າລົບ:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_2'} \Rightarrow d_2' = \frac{f_2 d_2}{d_2 - f_2} = \frac{-10.(-5)}{-5-(-10)} = \frac{50}{5} = 10\text{cm}$$

$d_2' = 10\text{cm}$ ຮູບຜ່ານລະບົບເປັນຮູບຈິງ.



13. ເພິ່ນວາງວັດຖຸຫ່າງຈາກເລນຫວາແສງມີໄລຍະສຸມ 10cm ໄລຍະ 10cm, ມີແວ່ນກົ່ງໜຸບຢູ່ເບື້ອງກົ່ງກັນຂ້າມກັບວັດຖຸ ແລະ ຫ່າງຈາກເລນຫວາແສງ 15cm; ຜ່ານການທັກແສງ ແລະ ສະທ້ອນແສງຫຼາຍຄັ້ງຍັງເກີດຮູບຢູ່ບ່ອນດຽວກັບວັດຖຸ. ຖາມວ່າແວ່ນກົ່ງໜຸບມີໄລຍະສຸມເທົ່າໃດ

ຕອບ: 11,11cm.

❖ **ວິທີທີ 1:** $A_3B_3 \equiv AB$

ກຳນົດໃຫ້ $f_k = -10\,cm;\ \ S_1 = 10\,cm;\ \ L = 15\,cm;\ \ S_3' = 10\,cm;\ \ f_v = ?$

- ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຮູບ A_1B_1 ເຊິ່ງເປັນຮູບຂອງວັດຖຸ AB ຜ່ານເລນຫວາແສງ.

$$\frac{1}{f_k} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_1'} \Rightarrow S_1' = \frac{S_1 f_k}{S_1 - f_k} \Leftrightarrow S_1' = \frac{10\times(-10)}{10-(-10)} \Rightarrow S_1' = -5\,cm < 0$$

ສະແດງວ່າ A_1B_1 ເປັນຮູບລວງຜ່ານເລນຫວາແສງ.

- A_1B_1 ກາຍເປັນວັດຖຸໃຫ້ແກ່ແວ່ນກົ່ງໜຸບ ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກແວ່ນກົ່ງໜຸບໄລຍະ

$$S_2 = L - S_1' = 15 - (-5) = 20\,cm$$

- ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງ A_2B_2 ເຊິ່ງເປັນຮູບຂອງວັດຖຸ A_1B_1 ຜ່ານແວ່ນກົ່ງໜຸບ

$$\frac{1}{f_v} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'} \Leftrightarrow S_2' = \frac{S_2 f_v}{S_2 - f_v} \Rightarrow S_2' = \frac{20 f_v}{20 - f_v} \qquad (1)$$

- A_2B_2 ກາຍເປັນວັດຖຸໃຫ້ແກ່ເລນ ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກເລນຫວາແສງເປັນໄລຍະ

$$S_3 = L - S_2' \Rightarrow S_3 = 15 - \frac{20\times f_v}{20 - f_v} \qquad (2)$$

- ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງ ວັດຖຸ A_3B_3 ເຊິ່ງເປັນຮູບຂອງວັດຖຸ A_2B_2 ຜ່ານເລນຫວາແສງ ແລະເປັນຮູບສຸດທ້າຍຂອງລະບົບ.

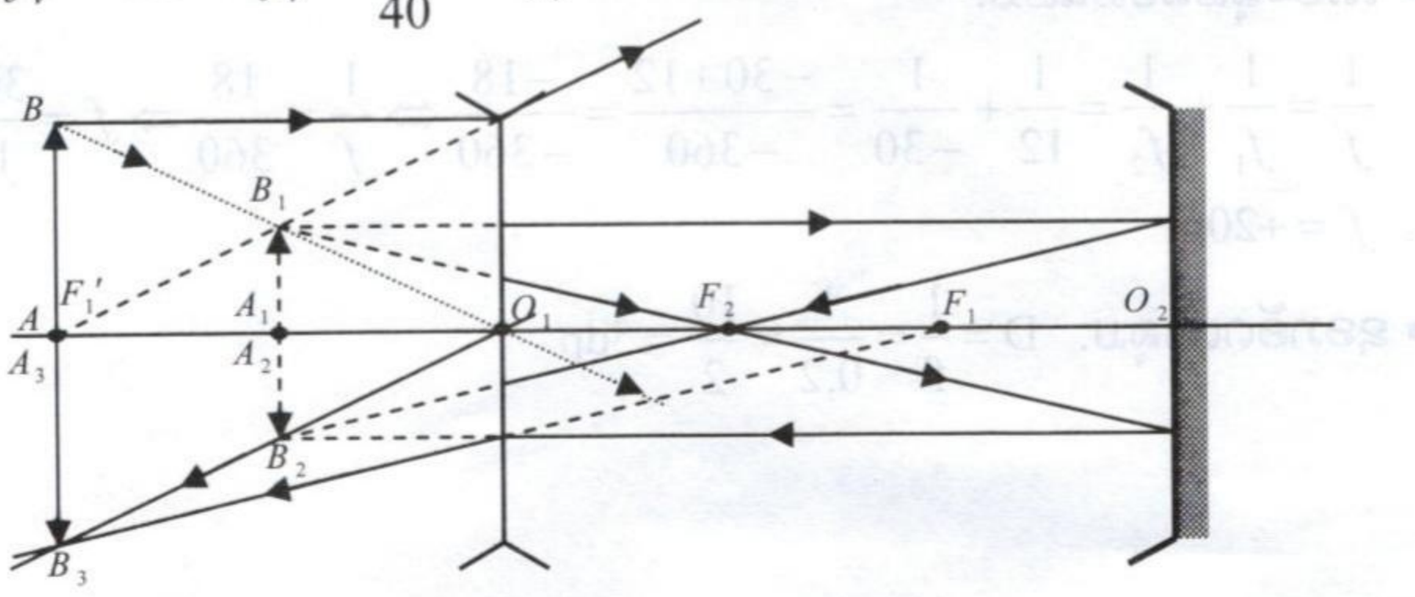
$$\frac{1}{f_k} = \frac{1}{S_3} + \frac{1}{S_3'} \Rightarrow S_3 = \frac{S_3' f_k}{S_3' - f_k} \Leftrightarrow S_3 = \frac{10\times(-10)}{10-(-10)} \Rightarrow S_3 = -5\,cm \qquad (3)$$

ໃຫ້ສົມຜົນ (2) = ສົມຜົນ (3) ຈະໄດ້:

$$15 - \frac{20\times f_v}{20 - f_v} = -5$$

$$\Leftrightarrow 15(20 - f_v) - 20 f_v = -5(20 - f_v) \Leftrightarrow 300 - 15 f_v - 20 f_v = -100 + 5 f_v$$

$$\Leftrightarrow 40 f_v = 400 \Rightarrow f_v = \frac{400}{40} \Rightarrow f_v = 10\,cm$$



❖ **ກໍລະນີທີ 2:** $A_2B_2 \equiv AB$

➢ ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຮູບ A_1B_1 ຮູບຂອງວັດຖຸ AB ຜ່ານເລນຫວາແສງ.

$$\frac{1}{f_k}=\frac{1}{S_1}+\frac{1}{S_1'}\Rightarrow S_1'=\frac{S_1 f_k}{S_1-f_k}\Leftrightarrow S_1'=\frac{10\times(-10)}{10-(-10)}\Rightarrow S_1'=-5\,cm<0$$

ສະແດງວ່າ A_1B_1 ເປັນຮູບລວງຜ່ານເລນຫວາແສງ.

➢ A_1B_1 ກາຍເປັນວັດຖຸໃຫ້ແກ່ແວ່ນກົ່ງໜຸບ ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກແວ່ນກົ່ງໜຸບ

$$S_2'=L+S_1=15+10=25\,cm$$

$$\frac{1}{f_v}=\frac{1}{S_2}+\frac{1}{S_2'}\Leftrightarrow\frac{1}{f_v}=\frac{1}{20}+\frac{1}{25}\Leftrightarrow\frac{1}{f_v}=\frac{5+4}{100}\Rightarrow\frac{1}{f_v}=\frac{9}{100}\Rightarrow f_v=\frac{100}{9}$$

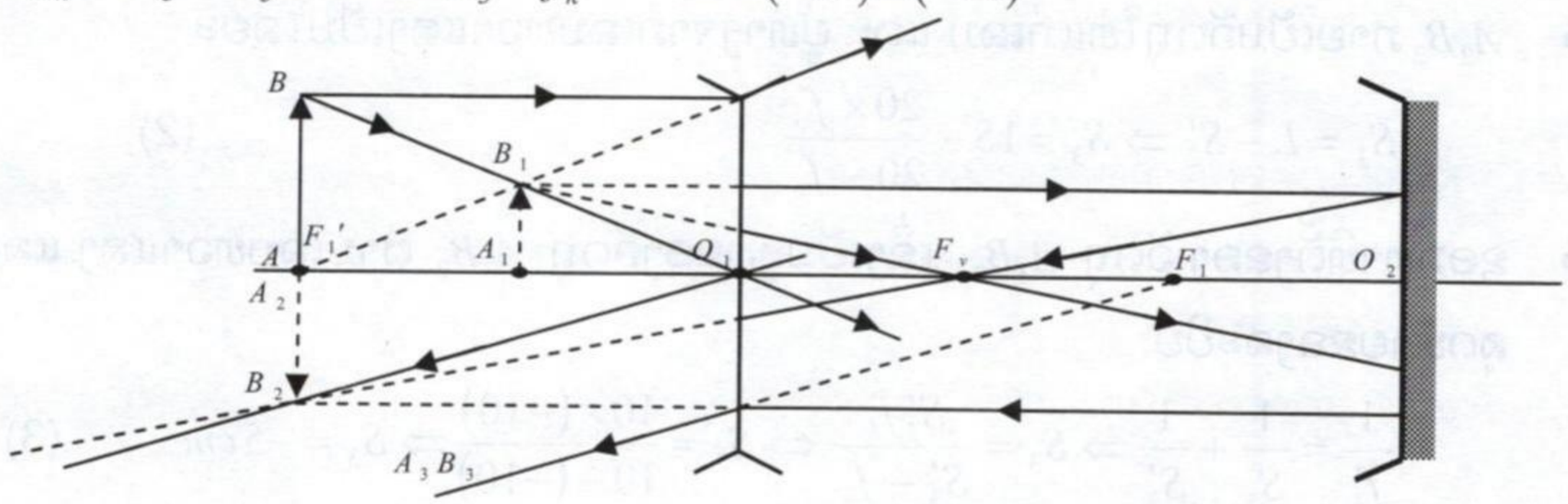
$$\Rightarrow f_v=11.11cm$$

➢ A_2B_2 ກາຍເປັນວັດຖຸໃຫ້ແກ່ເລນ ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກເລນຫວາແສງເປັນໄລຍະ

$$S_3=L-S_2=15-25=10\,cm$$

➢ ຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບ A_3B_3 ເຊິ່ງເປັນຮູບຂອງວັດຖຸ A_2B_2 ຜ່ານເລນຫວາແສງ ແລະເປັນຮູບສຸດທ້າຍຂອງລະບົບ.

$$\frac{1}{f_k}=\frac{1}{S_3}+\frac{1}{S_3'}\Rightarrow S_3'=\frac{S_3 f_k}{S_3-f_k}\Leftrightarrow S_3'=\frac{(-10)\times(-10)}{(-10)-(-10)}\Rightarrow S_3'=\infty$$



14. ເລນ 2 ອັນມີໄລຍະສຸມ +12cm ແລະ -30cm ວາງຕິດກັນ, ຈົ່ງຄຳນວນຫາໄລຍະສຸມ ແລະ ອັດຕາສຸມຂອງລະບົບເລນນີ້.

ຕອບ: +20cm, +5dp

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $f_1=+12\text{cm};\ f_2=-30\text{cm};\ \text{f}=?;\ \text{d}=?$

- ໄລຍະສຸມລວມແມ່ນ:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{12}+\frac{1}{-30}=\frac{-30+12}{-360}=\frac{-18}{-360}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{18}{360}\Rightarrow f=\frac{360}{18}=20\text{cm}$$

$$f=+20\text{m}$$

- ຊອກອັດຕາສຸມ: $\text{D}=\frac{1}{\text{f}}=\frac{1}{0,2}=\frac{10}{2}=5\text{dp}$

ບົດທີ 28

ອຸປະກອນແສງ

1. ຕາຂອງຄົນຜູ້ໜຶ່ງມີໄລຍະເຫັນໄກສຸດ 50cm, ສ່ວນໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດ 10cm. ຖາມວ່າ ຕາຂອງລາວຜິດປົກກະຕິປະເພດໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?. ເພື່ອຢາກເບິ່ງເຫັນວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂໃຫ້ແຈ້ງດີໂດຍບໍ່ຕ້ອງດັດຕາ ລາວຕ້ອງໃສ່ແວ່ນຕາຊະນິດໃດ ແລະ ມີອັດຕາສຸມເທົ່າໃດ?.

ຕອບ: ຕາຜິດປົກກະຕິປະເພດສາຍຕາສັ້ນ; ແວ່ນຕາເຮັດດ້ວຍເລນຫວາແສງ; –2dp.

ບົດແກ້:

ລາວເປັນຄົນພິການຕາປະເພດສາຍຕາສັ້ນຍ້ອນວ່າ:

- ໄລຍະເຫັນໄກສຸດນ້ອຍກວ່າສາຍຕາປົກກະຕິ $l_1 < l_{01} = \infty$
- ໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດນ້ອຍກວ່າສາຍຕາປົກກະຕິ $l_2 < l_0 = 25\,cm$

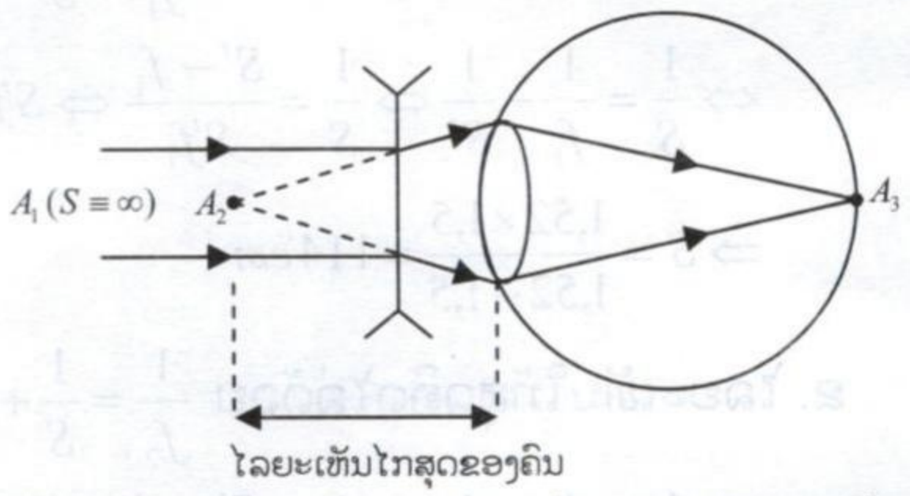
ເພື່ອຕ້ອງການເບິ່ງເຫັນວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂໄດ້ຊັດເຈນດີຄືຕາປົກກະຕິລາວຕ້ອງໃສ່ແວ່ນຕາທີ່ເຮັດດ້ວຍເລນຫວາແສງທີ່ມີໄລຍະສຸມແສງເທົ່າກັບຂະໜາດຂອງໄລຍະເຫັນໄກສຸດຂອງຄົນສາຍຕາສັ້ນ. ໝາຍຄວາມວ່າ ເມື່ອວັດຖຸ A ຢູ່ອະສິງໄຂ, ຮູບ A_1 ທີ່ໄດ້ຮັບຜ່ານເລນຫວາແສງຈະໄດ້ຮັບທີ່ຈຸດສຸມເຊິ່ງເປັນຈຸດໄລຍະເຫັນໄກສຸດຂອງຄົນສາຍຕາສັ້ນ ແລະ ຮູບສຸດທ້າຍຜ່ານແກ້ວຕາຈະໄດ້ຮັບທີ່ພື້ນ ຕາພໍດີ.

ເຮົາໃຊ້ສູດ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$ ເຊິ່ງ $S \equiv \infty;\ S' = -50$

(ໄລຍະເຫັນໄກສຸດຂອງຄົນສາຍຕາສັ້ນ)

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{(-50)} \Rightarrow f = -50\,cm$$

ອັດຕາສຸມແສງ: $D = \frac{1}{f} = -\frac{1}{0{,}5} = -2\,dp$

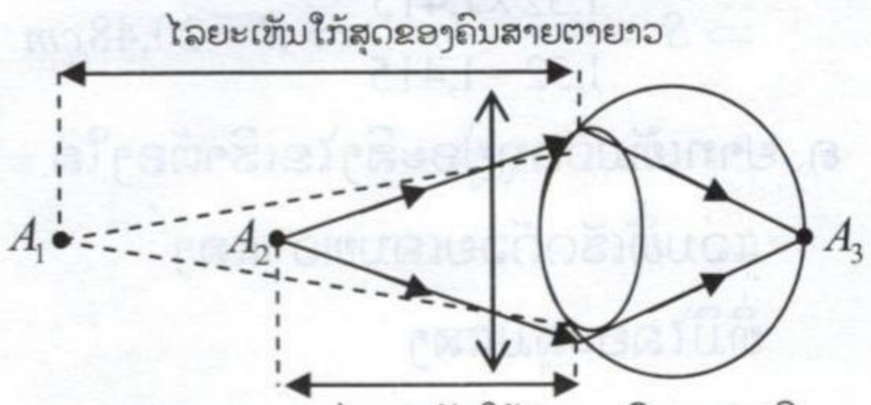


2. ຄົນຜູ້ໜຶ່ງ ເມື່ອລາວອ່ານປຶ້ມ, ລາວຕ້ອງໄດ້ຖືປຶ້ມຫ່າງຈາກຕາໄລຍະ 50cm. ຖາມວ່າ ລາວເປັນຕາຜິດປົກກະຕິປະເພດໃດ? ຕ້ອງໃສ່ແວ່ນຕາມີອັດຕາສຸມເທົ່າໃດເພື່ອດັດແສງຕາໃຫ້ເກືອບວ່າ ເປັນສາຍຕາປົກກະຕິ?

ຕອບ: +2dp

ບົດແກ້:

ຮູ້ວ່າ:ລາວເປັນຄົນພິການທາງສາຍຕາປະເພດສາຍຕາຍາວ.



ຍ້ອນວ່າ: ໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດຍາວກວ່າໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດຂອງສາຍຕາປົກກະຕິ $l_2 > l_0 = 25\,cm$ ເພື່ອຕ້ອງການເບິ່ງເຫັນວັດຖຸທີ່ຢູ່ໃກ້ຄືຕາປົກກະຕິໄດ້ຊັດເຈນດີ ລາວຕ້ອງໃສ່ແວ່ນຕາທີ່ເຮັດດ້ວຍເລນສຸມແສງ,ໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນເຮົາສາມາດຄິດໄລ່ໄດ້ດ້ວຍສູດດັ່ງນີ້:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{1}{l_0}+\frac{1}{l_2}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{1}{25}-\frac{1}{50}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{1}{50}\Rightarrow f=50\,cm$$

ອັດຕາສຸມແສງຂອງເລນ: $D=\frac{1}{f}=\frac{1}{0.5}=+2\,dp$

3. ຖ້າເອົາເລນຕາໜ່ວຍໜຶ່ງຄືກັນກັບເລນສຸມແສງອັນໜຶ່ງ, ໄລຍະຫ່າງແຕ່ຈຸດໃຈກາງຕາຫາພື້ນຕາແມ່ນ 1,52cm. ເມື່ອບໍ່ທັນໄດ້ດັດຕາ ໄລຍະສຸມຂອງມັນແມ່ນ $f_1'=1{,}5\text{cm}$ ແລະ ເມື່ອຖືກດັດສຸດຂີດແລ້ວ ໄລຍະສຸມແມ່ນ $f_2'=1{,}415\text{cm}$. ຖາມວ່າ:

ກ. ຂອບເຂດການເຫັນຂອງຕາຄົນຜູ້ນັ້ນແມ່ນເທົ່າໃດ?

ຂ. ເພິ່ນຈະໃຊ້ເລນຊະນິດໃດມາວາງຕໍ່ໜ້າເພື່ອເບິ່ງວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂໃຫ້ເຫັນແຈ້ງ ໂດຍບໍ່ຕ້ອງການດັດຕາ? ໄລຍະສຸມຂອງເລນມີເທົ່າໃດ?

ຄ. ໄລຍະໃກ້ຂອງຕາ ເມື່ອເວລາໃສ່ແວ່ນຕາແລ້ວແມ່ນເທົ່າໃດ?

ຕອບ: ກ) 114cm; 20,5cm; ຂ) –114cm; ຄ) 24,99cm.

ບົດແກ້:

ຈາກໂຈດເຮົາມີ $S'=1.52\,cm$

ກ. ໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດຄິດໄລ່ດ້ວຍ $\frac{1}{f_1}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}$

$$\Leftrightarrow\frac{1}{S}=\frac{1}{f_1}-\frac{1}{S'}\Leftrightarrow\frac{1}{S}=\frac{S'-f_1}{S'f_1}\Leftrightarrow S'f_1=S(S'-f_1)\Rightarrow S=\frac{S'f_1}{S'-f_1}$$

$$\Rightarrow S=\frac{1{,}52\times1{,}5}{1{,}52-1{,}5}=114\,cm$$

ຂ. ໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດຄິດໄລ່ດ້ວຍ $\frac{1}{f_2}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}$

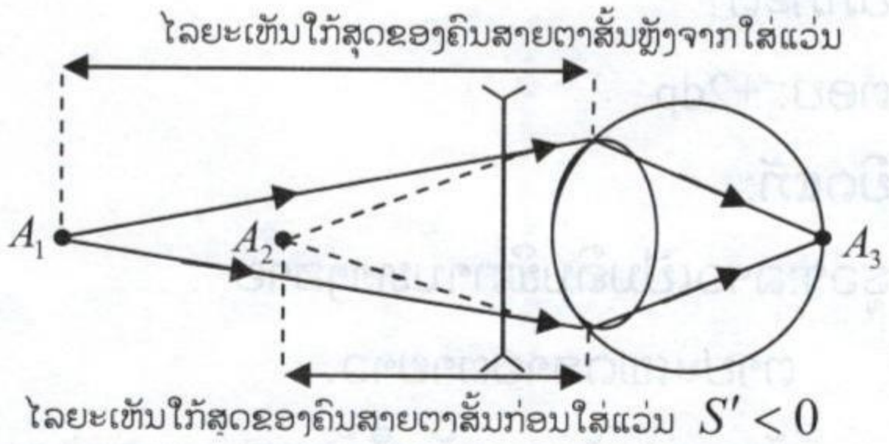
$$\Leftrightarrow\frac{1}{S}=\frac{1}{f_2}-\frac{1}{S'}\Leftrightarrow\frac{1}{S}=\frac{S'-f_2}{S'f_2}\Leftrightarrow S'f_2=S(S'-f_2)\Rightarrow S=\frac{S'f_2}{S'-f_2}$$

$$\Rightarrow S=\frac{1{,}52\times1{,}415}{1{,}52-1{,}415}\Rightarrow S=20{,}48\,cm$$

ຄ. ຢາກເຫັນວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂເຮົາຕ້ອງໃສ່ແວ່ນທີ່ເຮັດດ້ວຍເລນຫວາແສງ ທີ່ມີໄລຍະສຸມແສງ

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}\Leftrightarrow\frac{1}{f}=\frac{1}{\infty}+\frac{1}{(-114)}$$

$$\Rightarrow f=-114\,cm$$



ງ. ເມື່ອໃສ່ແວ່ນຕາແລ້ວ ຖ້າວາງວັດຖຸໃສ່ບ່ອນເກົ່າ ຕາຈະເບິ່ງບໍ່ເຫັນຮູບຂອງວັດຖຸແຈ້ງອີກ, ເພາະຮູບຢູ່ໃກ້ຕາກວ່າໄລຍະເຫັນໃກ້ສຸດຂອງຕາປົກກະຕິ ດັ່ງນັ້ນ, ເຮົາຈຶ່ງຕ້ອງຍ້າຍວັດຖຸອອກໄກກວ່າ

ເພື່ອໃຫ້ຮູບຢູ່ໃກ້ສຸດຂອງສາຍຕາສັ້ນ.

ຈາກ $\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}\Leftrightarrow\frac{1}{-114}=\frac{1}{S}+\frac{1}{(-20,5)}\Rightarrow S=\frac{(-114)(-20,5)}{(-20,5)-(-114)}\Rightarrow S=24,96cm$

4. ຕາຄົນຜູ້ໜຶ່ງເບິ່ງເຫັນໄກສຸດ 100cm, ໃກ້ສຸດ 10cm.

ກ. ຕ້ອງໃຊ້ແວ່ນຕາທີ່ເຮັດດ້ວຍເລນຊະນິດໃດ ເພື່ອເບິ່ງວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂໄດ້ຄືກັບຕາປົກກະຕິ?

ຂ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມ ແລະ ອັດຕາສຸມຂອງເລນທີ່ເຮັດແວ່ນຕາດັ່ງກ່າວ.

ຕອບ: ກ. ຫວາແສງ; −100cm; ຂ −1dp

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $S=100cm;S'=10cm$

ກ. ລາວເປັນຄົນພິການສາຍຕາປະເພດສາຍຕາສັ້ນ, ເພື່ອຕ້ອງການເບິ່ງວັດຖຸຢູ່ອະສິງໄຂໄດ້ຊັດເຈນ ດີຄືຄົນຕາປົກກະຕິລາວຕ້ອງໃສ່ແວ່ນຕາທີ່ເຮັດດ້ວຍເລນຫວາແສງ.

ຂ. ໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນເຮົາສາມາດຄິດໄລ່ໄດ້ດ້ວຍສູດ $\frac{1}{f}=\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}$

ເຊິ່ງວ່າ $S\equiv\infty;\ S'=-100$ (ໄລຍະເຫັນໄກສຸດຂອງຄົນສາຍຕາສັ້ນ)

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{\infty}+\frac{1}{(-100)}\Rightarrow f=-100cm$$

ອັດຕາສຸມແສງ $D=\frac{1}{f}=\frac{1}{-1}=-1dp$

5. ເລນວັດຖຸ ແລະ ເລນໃກ້ຕາຂອງກ້ອງຈຸລະທັດມີໄລຍະສຸມຕາມລຳດັບ 1,6cm ແລະ 2,5cm ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງຈຸດສຸມແສງທັງສອງແມ່ນ $\Delta=22,1$cm. ເພີ່ນວາງວັດຖຸຢູ່ຈຸດໃດໜຶ່ງ ແລ້ວໄດ້ຮູບສຸດທ້າຍຜ່ານກ້ອງຈຸລະທັດນັ້ນຢູ່ອະສິງໄຂ. ຈົ່ງຊອກຫາ:

ກ. ໄລຍະຫ່າງແຕ່ວັດຖຸຫາເລນວັດຖຸ

ຂ. ລະດັບຂະຫຍາຍຊື່ຂອງເລນວັດຖຸ.

ຄ. ລະດັບຂະຫຍາຍຂອງກ້ອງຈຸລະທັດ.

ຕອບ: ກ. 1,71cm ; ຂ. 13,29 ; ຄ. 138

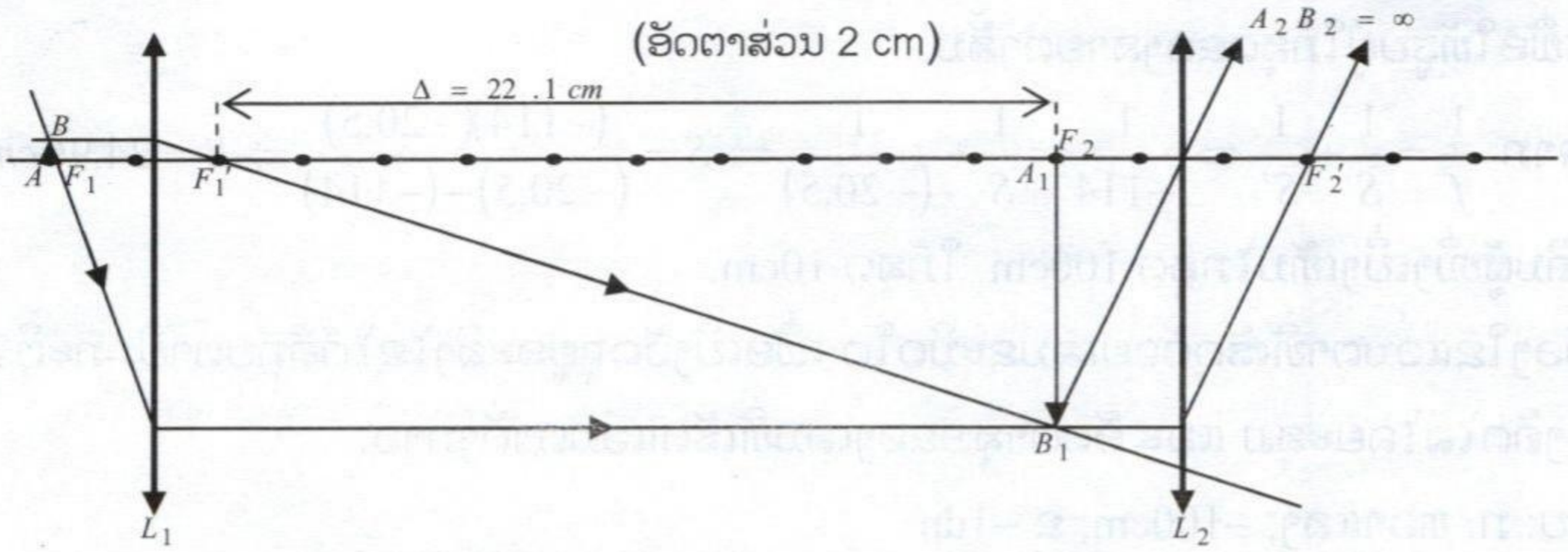
ບົດແກ້:

ກ. ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງແກ້ວວັດຖຸ ແລະແກ້ວຕາ

$$L=f_2+\Delta+f_0=1,6+22,1+2,5=26,2cm$$

ຕາມສູດ $\frac{1}{f_g}=\frac{1}{S_2}+\frac{1}{S_2'}$ ເພື່ອຊອກຫາທີ່ຕັ້ງຂອງວັດຖຸ $A'B'$ ຄື S_2 ເຊິ່ງຮູ້ວ່າ ຮູບຂອງມັນຢູ່ອະສິງໄຂ $S_2'=\infty\Rightarrow S_2=f_g=2,5cm$ ຈາກນັ້ນເຮົາກຳນົດທີ່ຕັ້ງ $A'B'$ ທຽບກັບແກ້ວວັດຖຸຄື $S'=L-S_2=26,2-2,5=23,7$ ຫຼັງຈາກນັ້ນ ກໍກຳນົດທີ່ຕັ້ງຂອງວັດຖຸ AB ຈາກສູດ:

$$\frac{1}{f_0}=\frac{1}{S_1+}+\frac{1}{S_1'}=\Rightarrow S_1=\frac{S_1'f_0}{S_1'-f_0}=\frac{24,3\times1,6}{24,3-1,6}\Rightarrow S_1=1,71cm$$

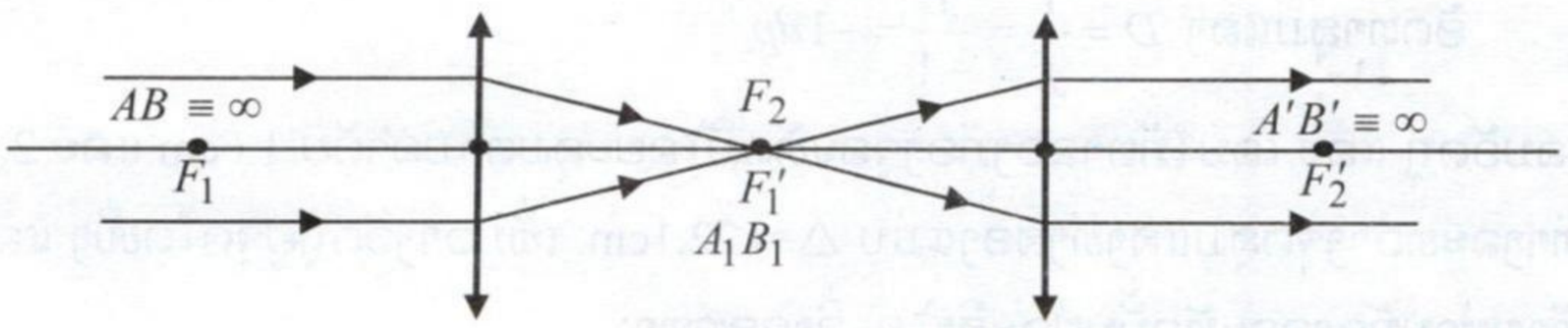


ຂ. ລະດັບຂະຫຍາຍຊື່ຂອງແກ້ວວັດຖຸ: $k_0 = -\frac{S_1'}{S_1} = \frac{23,7}{1,71} = -13.8$

ລະດັບຂະຫຍາຍມຸມ: $\gamma = \frac{15\Delta}{f_0 f_g} = \frac{25 \times 22,1}{1,6 \times 2,5} = 138$

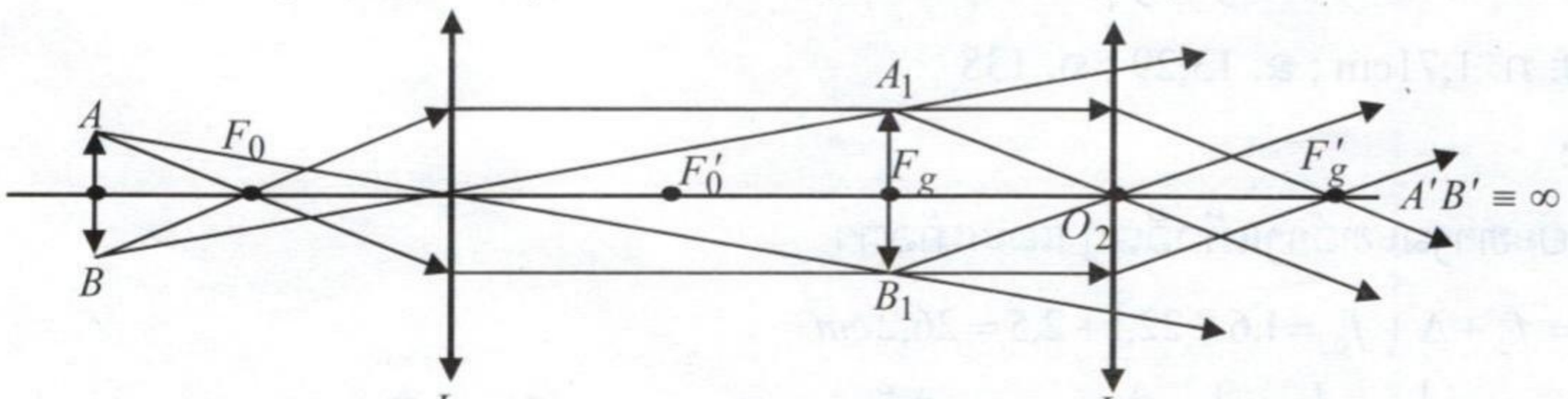
6. ຕ້ອງຈັດວາງເລນວັດຖຸ ແລະ ເລນໃກ້ຕາຂອງກ້ອງດາລາສາດແນວໃດ ເພື່ອໃຫ້ສັງເກດເຫັນວັດຖຸຢູ່ອະສົງໄຂໄດ້ໂດຍບໍ່ຕ້ອງດັດຕາ?

ຕອບ: ເພື່ອຢາກເຫັນວັດຖຸຢູ່ອະສົງໄຂ ເຮົາຕ້ອງວາງໃຫ້ຈຸດສຸມຮູບຂອງເລນວັດຖຸເຕັ່ງກັບຈຸດສຸມວັດຖຸຂອງແກ້ວຕາ $(\Delta = 0)$ ເຊິ່ງໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງແກ້ວວັດຖຸ ແລະ ແກ້ວຕາແມ່ນ $L = f_0 + f_g$



7. ເພື່ອສັງເກດວັດຖຸຜ່ານກ້ອງຈຸລະທັດ ຈະຕ້ອງຈັດວາງວັດຖຸ ແລະ ເລນວັດຖຸຄືແນວໃດ?

ຕອບ: ເພື່ອຢາກເຫັນວັດຖຸຜ່ານກ້ອງຈຸລະທັດໂດຍບໍ່ໃຫ້ເມື່ອຍຕາ ເຮົາຕ້ອງເຮັດໃຫ້ຮູບຂອງວັດຖຸຜ່ານແກ້ວ ວັດຖຸຕົກຢູ່ທີ່ຈຸດສຸມວັດຖຸຂອງແກ້ວຕາ $f_g \equiv A_1B_1$ ແລ້ວຮູບສຸດທ້າຍຈະໄດ້ຮັບທີ່ອະສົງໄຂ.



8. ໂດຍນຳໃຊ້ກ້ອງຖ່າຍຮູບມີເລນທີ່ມີອັດຕາສຸມ 8dp ເພິ່ນຖ່າຍເອົາຮູບຂອງວັດຖຸຢູ່ພື້ນໜອງນ້ຳເລິກ 1,2m. ຖາມວ່າໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງເລນ ແລະ ຟິມຮູບແມ່ນເທົ່າໃດ? ຮູ້ວ່າ ເລນຢູ່ແປະກັບໜ້ານ້ຳ.

ຕອບ: 14,5cm

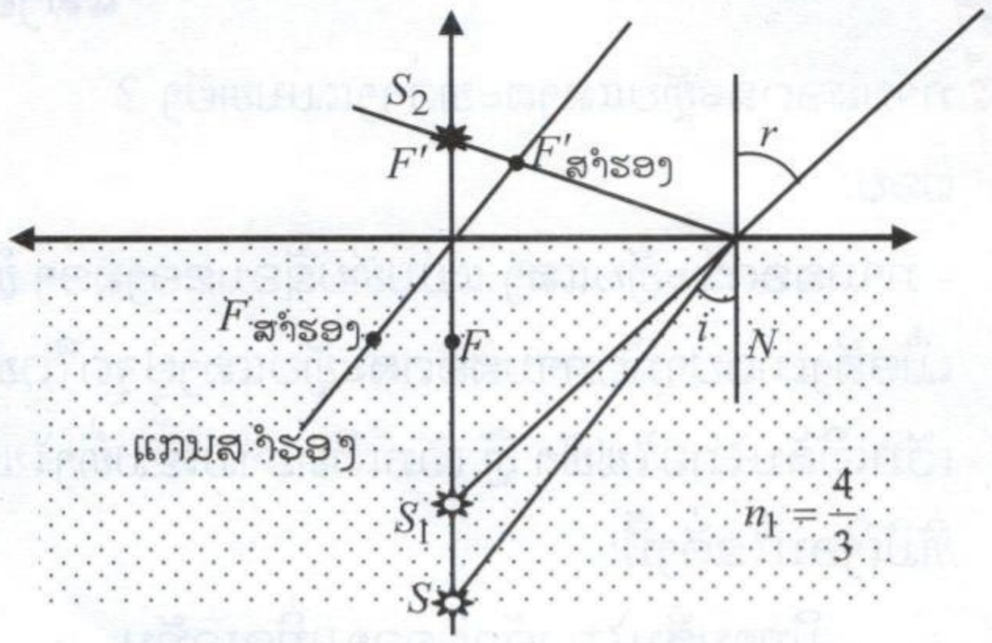
ບິດແກ້: ສົມມຸດລວງເລິກຂອງວັດຖຸແມ່ນ S ແລະ ຮູບຂອງມັນແມ່ນ ເຮົາກຳນົດໄດ້ຈາກ

$$\frac{S_1}{S}=\frac{1}{n}\Rightarrow S_1=\frac{S}{n}=\frac{1.2}{\frac{4}{3}}=0,9\,cm$$

ຄິດໄລ່ໄລຍະສຸມແສງຂອງເລນ

$$f=\frac{1}{D}=\frac{1}{8}=0,125\,m=12,5\,cm$$

ເພາະເລນວາງແປະກັບໜ້າມ້ຳ,
ສະນັ້ນ, S_1 ຄືວັດຖຸສຳລັບເລນສຸມແສງ
ເລີຍ, ທີ່ຕັ້ງຂອງຮູບສຸດທ້າຍ S_2 ທີ່ໄດ້
ຮັບຢູ່ທີ່ຟິມຂອງກ້ອງ ຄິດໄລ່ດ້ວຍ:



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{S_1}+\frac{1}{S_2}\Rightarrow S_2=\frac{S_1 f}{S_1-f}=\frac{12,5\times 0,9}{12,5-0,9}=14,5\,cm$$

9. ກ້ອງຈຸລະທັດອັນໜຶ່ງມີທ່ໍບັນຈຸຍາວ 16cm, ອັດຕາສຸມຂອງເລນວັດຖຸ 185dp ແລະ ເລນໃກ້ຕາແມ່ນ 50dp. ຈົ່ງຄິດໄລ່ລະດັບຂະຫຍາຍຂອງກ້ອງນີ້.

ຕອບ: 311,57 ເທ່ົາ.

ບິດແກ້:

ກຳນົດໄລຍະສຸມແສງຂອງແກ້ວວັດຖຸ: $f_0=\frac{1}{D_0}=\frac{1}{185}=0,0045\,m=0,54\,cm$

ໄລຍະສຸມແສງຂອງແກ້ວຕາ: $f_g=\frac{1}{D_g}=\frac{1}{50}=0,02\,m=2\,cm$

ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງໄລຍະສຸມແສງທັງສອງ: $\Delta=L-f_0-f_g=16-0,54-2=13,46\,cm$

ລະດັບຂະຫຍາຍມຸມ: $\gamma=\frac{25\Delta}{f_0 f_g}=\frac{25\times 13,46}{0,54\times 2}=311,56$

10. ກ້ອງດາລາສາດອັນໜຶ່ງ ເລນວັດຖຸມີໄລຍະສຸມ 1600cm ແລະ ລະດັບຂະຫຍາຍຂອງກ້ອງ 400 ເທ່ົາ ຖາມວ່າ ເລນໃກ້ຕາຈະມີໄລຍະສຸມເທ່ົາໃດ?

ຕອບ: 4cm

ບິດແກ້:

ຈາກສູດ $\gamma=\frac{f_0}{f_g}\Rightarrow f_g=\frac{f_0}{\gamma}=\frac{1600}{400}=4\,cm=0,04\,m$

$f_g=0,04\,m=4cm$

ບົດທີ 29
ແສງຄົ້ນ

1. ການສອດສະຫຼັບແສງສະຫວ່າງແມ່ນຫຍັງ ?

   ຕອບ:

   - ການສອດສະຫຼັບແສງ ແມ່ນທັບຊ້ອນຂອງສອງ ຫຼື ຫຼາຍຄົ້ນແສງທີ່ອອກຈາກບໍ່ແສງກົມກຽວ. ສະນັ້ນ ເມື່ອສັງເກດປາກົດການສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ຈຸດໃດໜຶ່ງແມ່ນສັງເກດຜົນລວມຂອງການສັ່ນໄກວຂອງ ເວັກເຕີສັ່ນໄກວໄຟຟ້າ ຫຼື ເວັກເຕີຄວາມເຂັ້ມທົ່ງໄຟຟ້າດັ່ງກ່າວຢູ່ຈຸດນັ້ນ. ເຊິ່ງແສງກົມກຽວແມ່ນແສງທີ່ມີເງື່ອນໄຂດັ່ງນີ້:

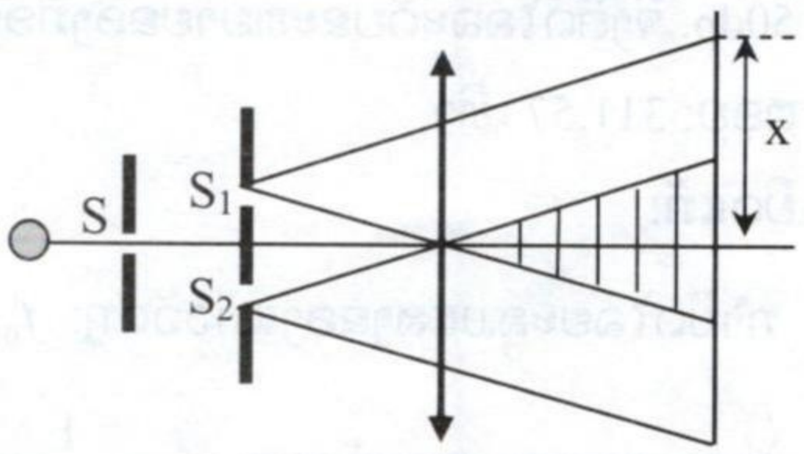
     - ມີການສັ່ນໄກວດ້ວຍຄວາມຖີ່ດຽວກັນ
     - ຟາທຳອິດບໍ່ປ່ຽນແປງຕາມເວລາ ຫຼື ປ່ຽນແປງຕາມເວລາຜົນລົບບໍ່ປ່ຽນແປງຕາມເວລາ.

2. ຢູ່ໃນການທົດລອງຂອງ Young ເພື່ອຕ້ອງການພຽງແຕ່ສອງແວ່ງ S_1 ແລະ S_2 ແລະ ບໍ່ແສງເອກະລັງສີ I, ເປັນຫັຍງເພິ່ນໃຊ້ແວ່ງ S ຕື່ມໃສ່ອີກ? ຖ້າວ່າ ແວ່ງ S ກວ້າງອອກ, ຮູບຮ່າງຂອງສະເປັກຕຣຳສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ຈໍ E ຈະເປັນແນວໃດ?

   ຕອບ:

   ເພື່ອໃຊ້ແວ່ງ S ຕື່ມໃສ່ອີກເພື່ອໃຫ້ເລົ້າແສງທີ່ເກີດຈາກບໍ່ແສງ I ນັ້ນເປັນເລົ້າຈຸ້ມ ເມື່ອສາຍແສງຜ່ານ S_1 ແລະ S_2 ຈຶ່ງເຫັນເງົ້າສອດສະຫຼັບເທິງຜ້າສາກ E ແຈ້ງດີ.

   ຖ້າແວ່ງ S ກວ້າງອອກເລົ້າແສງທີ່ມາຜ່ານ S_1 ແລະ S_2 ຈາງອອກເງົ້າສອດສະຫຼັບຈະບໍ່ແຈ້ງ.



3. ໃນການທົດລອງຂອງ Young ເພິ່ນເຍືອງແສງເອກະລັງສີທີ່ມີຄວາມຍາວຄົ້ນ 0,546μm ໃສ່ແວ່ງ S_1 ແລະ S_2 ທີ່ເພິ່ນວາງຫ່າງຈາກ E 50cm; ເພິ່ນສັງເກດເຫັນປາກົດການສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ເທິງຈໍ.

   ກ. ຈົ່ງຊອກຫາໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງສອງແວ່ງ S_1S_2. ຖ້າວ່າຄວາມກວ້າງຂອງແຖບເງົ້າສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ຈໍ E ເທົ່າ 0,1mm .

   ຂ. ຖ້າປ່ຽນແສງເອກະລັງສີນີ້ ດ້ວຍແສງເອກະລັງສີອື່ນທີ່ມີຄວາມຍາວຄົ້ນເທົ່າ 0,435μm. ຖາມວ່າຄວາມກວ້າງຂອງແຖບເງົ້າຈະມີເທົ່າໃດ?

   ຕອບ: ກ. $0,273\times10^{-2}\,\mathrm{m}$

   ຂ. $0,796\times10^{-4}\,\mathrm{m}$

   ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $\lambda = 0,546\mu m; S = 50cm$

ກ. ຕາມສູດ $\Delta x = \frac{\lambda l}{a} \Rightarrow a = \frac{\lambda l}{\Delta x} = \frac{0,546\times10^{-6}\times0,5}{10^{-4}} = 0,273\times10^{-2}\,m$

ຂ. ຕາມສູດ $\Delta x = \frac{\lambda l}{a} = \frac{0,435\times10^{-6}\times0,5}{0,273\times10^{-2}} = 0,7967\times10^{-4}\,m$

4. ແສງເອກະລັງສີມີຄວາມຍາວຄື້ນ λ ໄດ້ຜ່ານສອງແວ່ງທີ່ຢູ່ຫ່າງກັນໄລຍະ 0,35mm, ສັງເກດເຫັນປາກົດການສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ຈໍ E ຊຶ່ງວາງຢູ່ຫ່າງຈາກສອງແວ່ງໄລຍະ 1m. ເພິ່ນແທກໄລຍະຫ່າງແຕ່ຈຸດໃຈກາງ (ແຖບແຈ້ງທີ 0) ຮອດແຖບແຈ້ງທີສີ່ 5,5mm. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຍາວຄື້ນຂອງແສງເອກະລັງສີດັ່ງກ່າວ. (ຕອບ: $\lambda = 0,481\mu m$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $x = 0,35mm; d = 1m; \lambda = ?$

ຈາກສູດ $k\lambda = \frac{ax}{l}$ (ທີ່ຕັ້ງເງົາແຈ້ງ) ສຳລັບ $k = 4$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kl} = \frac{0,35\times10^{-3}\times5,5\times10^{-3}}{4\times1} = 0,481\times10^{-6}\,\mu m$$

5. ເພິ່ນສ້າງລະບົບແຖບເງົາສອດສະຫຼັບແສງດ້ວຍວິທີການຂອງ Young, ຊຶ່ງໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງສອງແວ່ງແມ່ນ 2cm. ເພື່ອເຍືອງແສງທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 0,5μm ຜ່ານແວ່ງທັ້ງສອງ, ສັງເກດເຫັນການສອດສະຫຼັບແສງຢູ່ຈໍ E ທີ່ວາງຫ່າງຈາກສອງແວ່ງນັ້ນໄລຍະ 50cm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມກວ້າງ ຂອງແຖບເງົາ Δy. (ຕອບ: $\Delta y = 12,5\mu m$)

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $a = 2cm; \lambda = 0,5\mu m; d = 50cm; \Delta y = ?$

ຕາມສູດ $\Delta x = \frac{\lambda l}{a} = \frac{0,5\times10^{-6}\times0,5}{2\times10^{-2}} = 12,6\times10^{-6}\,m = 12,6\,\mu m$

6. ເຍືອງແສງສີຂາວໃສ່ຟິມບາງສະບູດ້ວຍມຸມຮອດ 45° ປະກອບກັບເສັ້ນຕັ້ງສາກ. ຖາມວ່າ ຟິມບາງສະບູຕ້ອງມີຄວາມໜານ້ອຍສຸດເທົ່າໃດ? ເພື່ອໃຫ້ຢູ່ບ່ອນທີ່ສັງເກດນັ້ນເປັນສີເຫຼືອງ? ຮູ້ວ່າ ແສງສີເຫຼືອງມີຄວາມຍາວຄື້ນເທົ່າ 6×10^{-5}cm ແລະ ອັດຕາທັກແສງໃນຟິມບາງຝອດສະບູແມ່ນ 1,33.

ຕອບ: $1,3\times10^{-5}$cm

ບົດແກ້: ຮູ້ວ່າ: $i = 45^\circ; \lambda = ?; \lambda_1 = 6.10^{-5}\,cm$

ຕາມສູດ $k\lambda = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i}$ ສຳລັບ $k = 0$

$$\Rightarrow 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow d = \frac{\lambda}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} = \frac{6\times10^{-5}}{4\times\sqrt{(1,33)^2 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}} = 1,33\times10^{-5}\,cm$$

7. ໃນການທົດລອງກ່ຽວກັບວົງແຫວນນິວເຕິນ ເພິ່ນວາງເລນພຽງສອດທີ່ມີລັດສະໝີໂຄ້ງ 4m ຢູ່ເທິງແຜ່ນແກ້ວພຽງ ແລ້ວເຍືອງແສງເອກະລັງສີໃສ່ເລນດັ່ງກ່າວໃນທິດຕັ້ງສາກ. ເພິ່ນແທກລັດສະໝີຂອງແຖບວົງແຈ້ງທຳອິດໄດ້ 1mm. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມຍາວຄື້ນຂອງແສງດັ່ງກ່າວ. ຖ້າເພິ່ນຢອດ ນ້ຳ ທີ່ມີອັດຕາທັກແສງ 4/3 ລົງໃສ່ລະຫວ່າງຜິວໜ້າໂຄ້ງຂອງເລນ ແລະ ແຜ່ນແກ້ວ, ລັດສະໝີຂອງແຖບວົງແຈ້ງທຳອິດຈະມີເທົ່າໃດ? (ຕອບ: 5×10^{-4} mm, 0,87 mm)

ບິດແກ້:

- ຊອກຄວາມຍາວຄື້ນຂອງແສງ

ຕາມສູດ $r_m = \sqrt{(m-\frac{1}{2})R\lambda}$; m = 1,2,3,....

ວິງແຈ້ງ 1:

$$r_m = \sqrt{(m-\frac{1}{2})R\lambda} = \sqrt{\frac{1}{2}R\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2r_m^2}{R} = \frac{2.(10^{-3})^2}{4} = 0,5.10^{-6}\,m = 5.10^{-4}\,mm$$

- ລັດສະໝີແຖບວິງແຈ້ງທຳອິດເມື່ອຖອກທາດແຫຼວໃສ່

ຕາມສູດ: $r_m = \sqrt{(m-\frac{1}{2})R\frac{\lambda}{n}}$; m = 1,2,3,.....

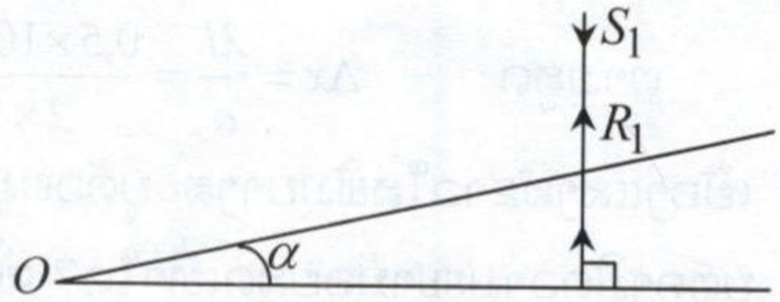
ວິງແຈ້ງ 1:

$$r_m = \sqrt{(m-\frac{1}{2})R\frac{\lambda}{n}} = \sqrt{\frac{1}{2}R\frac{\lambda}{n}} = \sqrt{\frac{4.5.10^{-7}}{2.\frac{4}{3}}} = \sqrt{\frac{4}{4}\times 10^{-6}} = 0,87.10^{-3}\,m = 0,87mm$$

8. ເພີ່ນເຍືອງແສງທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 0,6μm ໃສ່ຫຼົ້ມເຮັດດ້ວຍເລນມີອັດຕາທັກແສງ 1,5.ຈຳນວນແຖບເງົາທີ່ສັງເກດເຫັນໄດ້ໃນ1cm ມີ 10 ແຖບ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ມຸມ α ຂອງຫຼົ້ມ. ຮູ້ວ່າ ມຸມຮອດເທົ່າ 0.

ຕອບ: 2×10^{-4} rad

ບິດແກ້:



❖ **ວິທີທີ 1:** ສົມມຸດສາຍແສງ S_1 ຕັ້ງສາກກັບໜ້າລຸ່ມຂອງຫຼົ້ມ. ບັນດາເງົາສອດສະຫຼັບຈະນອນຢູ່ເທິງໜ້າຫຼົ້ມເທົ່ານັ້ນ.ຄິດໄລ່ຜົນລົບຂອງໄລຍະສຸມແສງທີ່ຈຸດ i ທີ່ຈຸດ i ແສງສະທ້ອນ R_1 ໄປຜ່ານອາກາດເທິງແກ້ວ, ດັ່ງນັ້ນຜົນລົບໄລຍະຫ່າງຂອງແສງຍາວຕື່ມ $\frac{\lambda}{2}$ ຢູ່ຈຸດ i ແສງສະທ້ອນ R_2 ໄປໄດ້ໄລຍະທາງ IN ແລະ NI ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນລົບໄລຍະທາງຂອງແສງແມ່ນ $\Delta = 2\times n\times IN - \frac{\lambda}{2}$ ຖ້າເອີ້ນ $IN = e_k$

ເຮົາມີ $\Delta = 2\times n\times e_k - \frac{\lambda}{2}$ ບັນດາເງົາມືດມີຜົນລົບໄລຍະຫ່າງຂອງແສງ ແມ່ນຕອບສະໜອງເງື່ອນໄຂ $\Delta = 2\times n\times e_k - \frac{\lambda}{2} = \left(k+\frac{1}{2}\right)\lambda$ ດັ່ງນັ້ນ, $e_k = (k+1)\frac{\lambda}{2n}$ (1)

ຖ້າເອີ້ນ x_{dk} ແມ່ນໄລຍະແຕ່ 0 ຮອດເງົາມືດທີ່ k ເຮົາມີ $\sin\alpha = \frac{e_k}{x_{dk}}$ (2)

ເອົາສົມຜົນ (1) ແທນໃສ່ສົມຜົນ (2) ຈະໄດ້ $\sin\alpha = \frac{(k+1)\lambda}{2nx_{dk}}$ (3)

ເພາະວ່າ α ນ້ອຍ ດັ່ງນັ້ນ, ເຮົາສາມາດຂຽນ $\sin\alpha \approx \alpha \Rightarrow \alpha = \dfrac{(k+1)\lambda}{2nx_{dk}}$ (4)

ແທນຄ່າໃສ່ສົມຜົນ 4 ຈະໄດ້: $\alpha = \dfrac{(10+1)\times 0{,}6\times 10^{-4}}{2\times 1{,}5\times 1} = 2{,}2\times 10^{-4}\ rad$

❖ **ວິທີທີ 2:** ນຳໃຊ້ສູດ $\Delta x = \dfrac{\lambda}{2n\alpha}$ ແຕ່ $x_{dk} = k\Delta x = \dfrac{k\lambda}{2nx_{dk}} = \dfrac{10\times 6\times 10^{-7}}{3\times 10^{-2}} = 2\times 10^{-4}\ rad$

9. ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງແຖບວົງມືດທີ 4 ແລະ ຂີດວົງມືດທີ 25 ຂອງລະບົບແຖບເງົາວົງແຫວນນິວເຕີນ ແມ່ນ 9mm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນຂອງແສງ. ຮູ້ວ່າ ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງເລນເທົ່າ 15m.

ຕອບ: 0,6μm

ບົດແກ້:

ຕາມສູດຄິດໄລ່ລັດສະໝີເງົາມືດ $r_{dark} = \sqrt{k}\sqrt{R\lambda}$

ຈາກບົດເລກໄດ້:

$r_{25} - r_4 = 9\times 10^{-3} m$

$\Leftrightarrow \sqrt{25}\sqrt{15\lambda} - \sqrt{4}\sqrt{15\lambda} = 9\times 10^{-3} \Leftrightarrow 5\sqrt{15\lambda} - 2\sqrt{15\lambda} = 9\times 10^{-3}$

$\Leftrightarrow (5-2)\sqrt{15\lambda} = 9\times 10^{-3} \Leftrightarrow 3\sqrt{15\lambda} = 9\times 10^{-3} \Leftrightarrow \sqrt{15\lambda} = \dfrac{9\times 10^{-3}}{3}$

$\Leftrightarrow \sqrt{15\lambda} = 3\times 10^{-3}$ ຂຶ້ນກຳລັງສອງທັງສອງພາກຈະໄດ້:

$\Leftrightarrow 15\lambda = \left(3\times 10^{-3}\right)^2 \Leftrightarrow 15\lambda = 9\times 10^{-6} \Rightarrow \lambda = \dfrac{9\times 10^{-6}}{15} \Rightarrow \lambda = 0{,}6\,\mu m$

10. ຈົ່ງຊອກຫາຄ່າລັດສະໝີໂຄ້ງໃນວົງແຫວນນິວເຕີນ, ຖ້າວ່າໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງວົງແຈ້ງທີສອງ ແລະ ທີສາມເທົ່າ 0,5mm. ແສງທີ່ເພີ່ນໃຊ້ເຍືອງໃສ່ອຸປະກອນນີ້ມີຄວາມຍາວຄື້ນ $5{,}5\times 10^{-7}$m.

ຕອບ: 3,5m

ບົດແກ້:

ຕາມສູດກຳນົດລັດສະໝີເງົາແຈ້ງ: $r = \sqrt{\left(m-\dfrac{1}{2}\right)R\lambda}\ ;\quad m = 1,2,3...$

ວົງແຈ້ງ2: $r_2 = \sqrt{\left(2-\dfrac{1}{2}\right)R\lambda} \Rightarrow r_2 = \sqrt{\dfrac{3}{2}R\lambda}$

ວົງແຈ້ງ 3: $r_3 = \sqrt{\left(3-\dfrac{1}{2}\right)R\lambda} \Rightarrow r_3 = \sqrt{\dfrac{5}{2}R\lambda}$

$r_3 - r_2 = 0{,}5\times 10^{-3} \Leftrightarrow \sqrt{\dfrac{5}{2}R\lambda} - \sqrt{\dfrac{3}{2}R\lambda} = 0{,}5\times 10^{-3}$

$\Leftrightarrow \left(\sqrt{\dfrac{5}{2}} - \sqrt{\dfrac{3}{2}}\right)\sqrt{R\lambda} = 0{,}5\times 10^{-3}$ ຂຶ້ນກຳລັງສອງທັງສອງພາກຈະໄດ້:

$$\Leftrightarrow R\lambda\left(\sqrt{\frac{5}{2}}-\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2=\left(0{,}5\times10^{-3}\right)^2\Rightarrow R=\frac{\left(0{,}5\times10^{-3}\right)^2}{\lambda\left(\sqrt{\frac{5}{2}}-\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2}\Leftrightarrow R=\frac{0{,}25\times10^{-6}}{5{,}5\times10^{-7}\left(1{,}58-1{,}22\right)^2}$$

$$\Leftrightarrow R=\frac{0{,}25\times10^{-6}}{5{,}5\times10^{-7}\times0{,}1296}\Leftrightarrow R=\frac{0{,}25\times10^{-6}}{0{,}713\times10^{-7}}\Rightarrow R=0{,}35\times10\Rightarrow R=3{,}5m$$

ບົດທີ 30

ການລ້ຽວວິນແສງ ແລະ ການປ່ຽງທິດຂອງແສງ

1. ການລ້ຽວວິນແສງແມ່ນຫຍັງ?

ຕອບ: ການລ້ຽວວິນຂອງແສງ ແມ່ນປາກົດການທີ່ແສງປ່ຽງອອກຈາກທິດເດີ່ອນທີ່ຊື່ຢູ່ໃນແວດລ້ອມ ເມື່ອພົບກັບວັດຖຸກີດຂວາງທີ່ເປັນປ່ອງນ້ອຍໆ ຫຼື ເປັນວັດຖຸຂະໜາດນ້ອຍໆ, ຊຶ່ງຂະໜາດຂອງສິ່ງກີດຂວາງນັ້ນທຽບເທົ່າກັບຄວາມຍາວຄື້ນຂອງແສງສະຫວ່າງທີ່ເຍືອງໃສ່.

2. ແສງທຳມະຊາດ ແລະ ແສງປ່ຽງທິດແຕກຕ່າງກັນແນວໃດ?

ຕອບ:

- ແສງສະຫວ່າງທຳມະຊາດຄື ຄ່າກະຕວງທີ່ຊອກຫາເວັກເຕີສັ່ນໄກວຂອງຄື້ນຕາມທຸກທິດມີຄ່າເທົ່າກັນ
- ແສງສະຫວ່າງປ່ຽງທິດຄຳ້ແສງສະຫວ່າງຢ່ຽງທິດພຽງເວັກເຕີສັ່ນໄກວໄລຍະປ່ຽນ $\vec{E}$ ເວລາໃດກໍໄດ້ ປະຕິບັດການສັ່ນໄກວເທິງໜ້າພຽງເທົ່ານັ້ນ. ຖ້າຄື້ນແສງສະຫວ່າງໃດໜຶ່ງສັ່ນໄກວໄລຍະປ່ຽນ $\vec{E}$ ໄດ້ປະຕິບັດການສັ່ນໄກວຕາມທຸກທິດ. ແຕ່ໃນນັ້ນຈະມີທິດໃດໜຶ່ງສັ່ນໄກວຫຼາຍກວ່າໝູ່.

3. ເງື່ອນໄຂຂອງ ບຣິວສະເຕີ ມີເນື້ອໃນແນວໃດ? ຈົ່ງອະທິບາຍ

ຕອບ: ເມື່ອເຍືອງແສງທຳມະຊາດ SI ຫຼື ລັດສະໝີແສງ SI ດ້ວຍມຸມຮອດ ເຊິ່ງເຮັດແນວໃດ? ໃຫ້ມຸມຮອດປ່ຽນຄ່າໄປເລື້ອຍໆ ຈົນຮອດຄ່າໃດໜຶ່ງທີ່ໄດ້ແສງສະທ້ອນນັ້ນ ເຊິ່ງມຸມຮອດໃດໜຶ່ງຈະຕອບສະໜອງເງື່ອນໄຂຕາມສົມຜົນ: $tg\hat{i}=tg\hat{i}'=n_{2,1}=\frac{n_1}{n_2}$

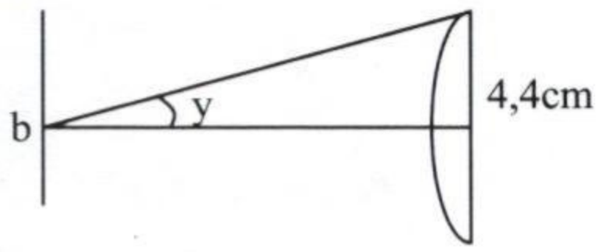
ເງື່ອນໄຂຕາມສົມຜົນນີ້ເອີ້ນວ່າ ເງື່ອນໄຂບຣິວສະເຕີ.

4. ຈົ່ງເລົ່າເນື້ອໃນກົດເກນຂອງມາລຸສ

ຕອບ: ຄວາມເຂັ້ມຂອງແສງສະຫວ່າງທີ່ຜ່ານເຄື່ອງວິເຄາະ ຈະເປັນອັດຕາສ່ວນກົງກັບມຸມປະກອບລະຫວ່າງ TA ຂອງເຄື່ອງປ່ຽງທິດ ແລະ ເຄື່ອງວິເຄາະ. ມີສົມຜົນ: $E_2=E_1\cos\alpha$.

ແບບຕັ້ງກົດເກນບາລຸຊ: $I_2=I_1\cos^2\alpha$.

5. ໃນການລ້ຽວວົນຜ່ານສະລິດດ່ຽວ, ເພິ່ນວາງຈໍຫ່າງຈາກສະລິດໄລຍະ $5m$ ຄວາມກວ້າງສູງສຸດຂອງແຖບແຈ້ງໃຈກາງແມ່ນ 4,4cm. ຈົ່ງຊອກຫາຄວາມກວ້າງຂອງສະລິດ ຖ້າເພິ່ນເຍືອງດ້ວຍແສງເລເຊີທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 632,8nm ເບິ່ງຮູບ. (ຕອບ: b = 0,144mm)



ບົດແກ້:

ຈາກບົດເລກ $2x = 4,4\,cm \Rightarrow x = 2,2\,cm$; x ແມ່ນທີ່ຕັ້ງສອກສະຫຼັບແບບຫັກລ້າງ (ເງົາມືດ)

ຈາກສູດ: $m\lambda = \frac{a\,x}{l}$; $m = 1$

$$a = \frac{ml\lambda}{x} = \frac{1\times 632,8\times 10^{-9}\times 5}{2,2\times 10^{-2}} = 1438,18\times 10^{-7}\,m$$

$$\Rightarrow a = 0,144\,mm$$

6. ເມື່ອເພິ່ນເຍືອງແສງສີຂາວຜ່ານ ເກຣດຕິ້ງ, ສັງເກດເຫັນລະບົບແຖບສີ 3 ຊຸດ ຢູ່ຈໍທີ່ເກີດຈາກການລ້ຽວວົນແສງ. ຖາມວ່າ ແຖບແຈ້ງໃຈກາງເປັນສີຫຍັງ?

ຕອບ: ແສງສີຂາວ

ຕອບ: ເມື່ອເພິ່ນເຍືອງແສງສີຂາວຜ່ານເກັດຕິ້ງ ເພິ່ນສັງເກດເຫັນລະບົບຂີດເງົາສີນລະວົນຢູ່ເທິງຜ້າສາກ 3 ຊຸດ ແລະ ຂີດແຈ້ງເຄິ່ງກາງເປັນແສງສີຂາວ.

7. ໃຫ້ແສງຮອດທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 600nm ຕົກຕັ້ງສາກກັບເກຣດຕິ້ງທີ່ມີໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງສອງສະລິດໃກ້ກັນເທົ່າ1/500cm. ຈົ່ງຊອກຫາຈຳນວນແຖບແຈ້ງທີ່ສາມາດສັງເກດເຫັນໄດ້.

ຕອບ: 7 ແຖບ

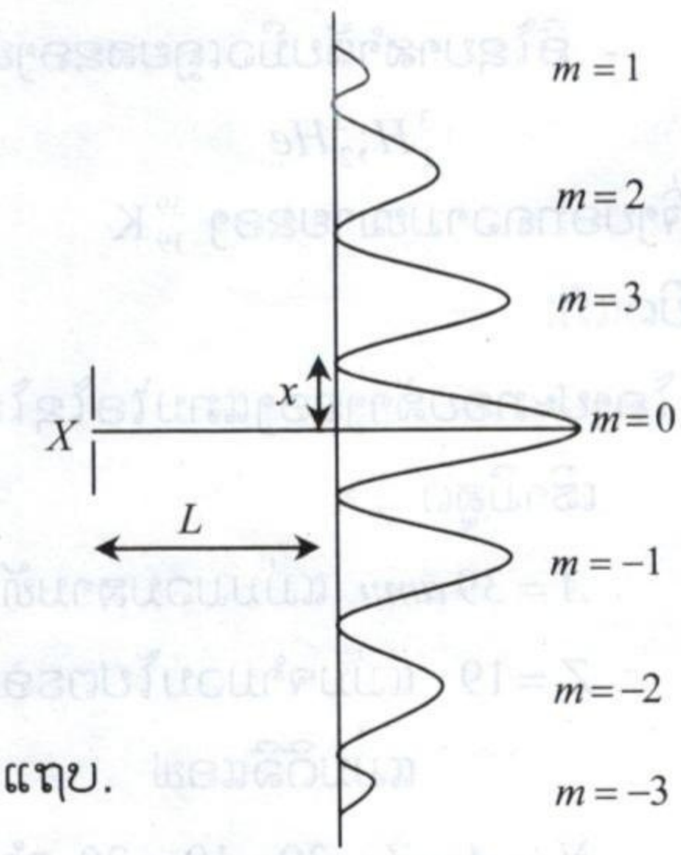
ບົດແກ້:

ຈາກສູດການສອດສະຫຼັບແສງຂອງການສິນລະວົນຜ່ານເກຣດຕິ້ງ $d\sin\theta = m\lambda$ ເພື່ອຕ້ອງການເບິ່ງເຫັນລະບົບເງົາທັງໝົດ $\theta = 90°$

$$m = \frac{d}{\lambda} = \frac{\frac{1}{5000}\times 10^{-2}}{600\times 10^{-9}} = \frac{10000000}{3000000} = 3,33$$

$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$$

ດັ່ງນັ້ນ, ຈຳນວນຂີດເງົາແຈ້ງທີ່ສາມາດເບິ່ງເຫັນແມ່ນ 7 ແຖບ.



ພາກທີ X ຟີຊິກນິວເຄຼຍສ

ບົດທີ 31

ຟີຊິກນິວເຄຼຍສ

1. ,ອບສ້າງຂອງນິວເຄຼຍສມີຫຍັງແດ່? ຂຽນຫຍໍ້ໄດ້ດ້ວຍສັນຍາລັກແນວໃດ? ເອເລັກຕຣິງ ແນ.ສ່ງປະກອບຂອງນິວເຄຼຍສ ຫຼື ບໍ່?

ຕອບ: - ການປະກອບສ້າງຂອງແກ່ນອາຕອມມີນິວເຄຼຍສ ແລະ ໂປຼຕອນເກາະກ່າຍກັນຢ່າງແໜ້ນລວມ ກັນ ເອີ້ນວ່າ: ນິວຄຼີອອນ.

- ສັນຍະລັກດ້ວຍ ${}_{Z}^{A}X$, A ແມ່ນເລກມວນສານອາຕອມ, Z ແມ່ນເລກອາຕອມ ຫຼືຈຳນວນໂປຼຕອນ.

- X ສັນຍະລັກທາດມູນເຄມີ

- ອີເລັກຕອນບໍ່ແມ່ນອົງປະກອບຂອງອາຕອມ.

2. ນິວເຄຼຍສອົງແມ່ນຫຍັງ? ຈະຄິດໄລ່ແນວໃດ ເພື່ອຊອກຫາຈຳນວນໂປຣຕົງ ແລະ ເນີຕຣົງ?

ຕອບ: ນິວຄຼີອອນ ແມ່ນແກ່ນຂອງນິວເຄຼຍສ ຜົນລວມຂອງໂປຼຕອນ ແລະ ນິວຼຕອນ

$A = n + P; Z = P$.

3. ອີໄຊຕົບແມ່ນຫຍັງ? ອີໄຊບາແມ່ນຫຍັງ?

ຕອບ: - ອີໄຊຕົບຂອງທາດ ແມ່ນບັນດານິວເຄຼຍສຂອງທາດເຄມີອັນດຽວທີ່ມີຈຳນວນໂປຼຕອນເທົ່າກັນ ແຕ

ມີຈຳນວນນິວເຄຼຍສຕ່າງກັນເຊັ່ນ: ອາຕອມໄຮໂດຼເຈັນມີອີໄຊຕົບສາມຢ່າງຄື:

${}_{1}^{1}H; {}_{1}^{2}H; {}_{1}^{3}H$.

- ອີໄຊບາສຳລັບນິວເຄຼຍສຂອງທາດຊະນິດຕ່າງກັນ ແຕ່ມີເລກມວນສານອາຕອມ A ເທົ່າກັນຄື:

${}_{1}^{3}H; {}_{2}^{3}He$

4. ຈົ່ງບອກຄວາມໝາຍຂອງ ${}_{19}^{39}K$

ບົດແກ້:

ໂຄງປະກອບສ້າງຂອງແກນໄອໂຊໂທບກາລີມີ:

ເຮົາມີສູດ ${}_{Z}^{A}X$

$A = 39\,amu$ ແມ່ນມວນສານທັງໝົດຂອງ ກາລີ (K)

$Z = 19$ ແມ່ນຈຳນວນໂປຕຣອນຂອງນິວເຄຼຍສ ຫຼື ເລກລຳດັບຂອງທາດມູນໃນຕາຕະລາງ ແມ່ນດີລີແອຟ

$N = A - Z = 39 - 19 = 20$ ຈຳນວນນິວຕຣອນຂອງແກ່ນນິວເຄຼຍສ

ຫ້ามจำหน่าย

5. ຈົ່ງບອກຄວາມແຕກຕ່າງຂອງອີໂຊຕົບ ${}^{16}_{8}\mathrm{O}$, ${}^{17}_{8}\mathrm{O}$ ແລະ ${}^{18}_{8}\mathrm{O}$.

ບົດແກ້: ແກ່ນອີໂຊຕົບຂອງ ${}^{16}_{8}O$; ${}^{17}_{8}O$; ${}^{18}_{8}O$ ມີການແຕກຕ່າງກັນດັ່ງນີ້:

- ${}^{16}_{8}O$ ມີ $Z=8$; $A=16\,amu$; $N=A-Z=16-8=8$
- ${}^{17}_{8}O$ ມີ $Z=8$; $A=17\,amu$; $N=A-Z=17-8=9$
- ${}^{18}_{8}O$ ມີ $Z=8$; $A=18\,amu$; $N=A-Z=18-8=10$

ດັ່ງນັ້ນ, ທັງສາມຕ່າງກັນທີ່ຈຳນວນນຸກຣິງ (ມວນສານທັງໝົດ) ແລະ ຈຳນວນນິຕຣອນ.

ບົດທີ 32

ກຳມັນຕະພາບລັງສີ ແລະ ການນຳໃຊ້

1. ບັນດາກົດເກນຕ່າງໆກ່ຽວກັບການສະລາຍຕົວຂອງທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີ ມີຄືແນວໃດ?

ຕອບ: ➢ ກົດເກນການແຍກເຍື່ອຍ: $N=N_O e^{-\lambda t}$

N_O ຈຳນວນແກ່ນໃນບໍລິມາດຂອງທາດທີ່ໃຫ້ໃນເວລາທຳອິດ $t=o$

N ຈຳນວນແກ່ນໃນບໍລິມາດຂອງທາດທີ່ໃຫ້ໃນເວລາ t

λ ຕົວຄົງຄ່າຂອງການແຍກເຍື່ອຍ.ຊຶ່ງມີຄວາມໝາຍກ່ຽວກັບຄ່າກະຕວງຂອງການແຍກເຍື່ອຍ ຂອງແກ່ນໃນ 1 ວິນາທີແລະເທົ່າກັບອັດຕາສ່ວນຂອງແກ່ນທີ່ໄດ້ແຍກເຍື່ອຍໃນ 1 ຫົວໜ່ວຍ.

ກົດເກນການແຍກເຍື່ອຍກຳມະລັງສີອີ່ງໃສ່ເງື່ອນໄຂດັ່ງນີ້:

- ການແຍກເຍື່ອຍຄົງຄ່າ ບໍ່ຂຶ້ນກັບແວດລ້ອມພາຍນອກ.
- ຈຳນວນແກ່ນທີ່ຖືກແຍກເຍື່ອຍໃນໄລຍະ dt ເປັນອັດຕາສ່ວນກັບຈຳນວນແກ່ນເບື້ອງຕົ້ນ.

➢ ອາຍຸກະສຽນສະເລ່ຍ: ອາຍຸກະສຽນສະເລ່ຍຂອງອີໂຊຕົບ ກຳມະລັງສີ ແມ່ນໄລຍະສະເລ່ຍທີ່ມີຊີວິດຢູ່ໄດ້ຂອງມັນຊຶ່ງເພີ່ນວັດແທກດ້ວຍຄຸນຄ່າ $\left(\tau=\frac{1}{\lambda}\right)$.

➢ ເວລາຮອບວຽນເຄິ່ງການແຍກເຍື່ອຍ ແມ່ນໄລຍະເວລາທີ່ປະລິມານຂອງແກ່ນກຳມະລັງສີ ທຳອິດທີ່ໃຫ້ ໄດ້ເຄິ່ງໜຶ່ງ.

$$T_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}=\frac{0{,}693}{\lambda}=0{,}693\tau$$

➢ ເງື່ອນໄຂຊຸ່ງຊາກຳມັນຕະພາບລັງສີ. ຖ້າວ່າ ຕ່ອງໂສ້ຂອງກຳມັນຕະພາບລັງສີໄດ້ເກີດຂຶ້ນໃນ ໄລຍະເວລາ dt ຈາກຈຳນວນແກ່ນ ແມ່ນທັງໝົດ N_1 ຈະແຍກເຍື່ອຍເປັນ $\lambda_2 N_2 dt$ ແກ່ນລູກ. ດັ່ງນັ້ນ, ການປ່ຽນແປງລວມທັງໝົດຂອງຈຳນວນແກ່ນລູກໃນ 1 ຫົວໜ່ວຍເວລາແມ່ນ:

$$\frac{dN_1}{dt}=\lambda_1 N_1-\lambda_2 N_2 \text{ ໃນກໍລະນີຊຸ່ງຊາ}$$

$\frac{dN_1}{dt}=0$ ເຮົາມີ $\lambda_1 N_1-\lambda_2 N_2$ ຫຼື $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{N_2}{N_1}=\frac{T_2}{T_1}$

➢ ຄວາມໄວຂອງການແຍກເຍື່ອຍກຳມັນຕະພາບລັງສີ. (ອັດຕາການແຍກເຍື່ອຍ) ຄືຈຳນວນກຳມັນຕະພາບລັງສີທີ່ຖືກແຍກເຍື່ອຍຕໍ່ 1 ວິນາທີ: $A=\lambda N$

2. ຈົ່ງຍົກຕົວຢ່າງກ່ຽວກັບການນຳໃຊ້ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີ?

ຕອບ: - ນຳໃຊ້ໃນວຽກງານການແພດ ເພື່ອປິ່ນປົວກວດພະຍາດຄືວິທີໃຫ້ກິນ ຫຼື ດື່ມ, ວິທີສັກເຂົ້າໄປ, ວິທີຝັງເຂົ້າໃສ່ບ່ອນຕ້ອງການ ແລະ ວິທີທາ.

- ນຳໃຊ້ວຽກງານອຸດສະຫະກຳ ໃສ່ກວດຄຸນນະພາບວັດຖຸສິ່ງຂອງທີ່ຜະລິດຈາກໂຮງງານ.
- ນຳໃຊ້ໃນວຽກງານການກະເສດ ໃຊ້ເພື່ອເຮັດປຸ໋ຍ ເພື່ອປັບປຸງດິນ, ໃຊ້ປະສົມແນວພັດ, ສັດເພື່ອໃຫ້ມີປະສິດຖິພາບດີ.

2. ປະຕິກິລິຍານິວເຄຼຍສແມ່ນຫຍັງ? ຈົ່ງຂຽນສົມຜົນປະຕິກິລິຍາແຍກຕົວ ແລະ ປະຕິກິລິຍາລວມຕົວ.

ຕອບ: - ປະຕິກິລິຍາເຄມີ ແມ່ນການປ່ຽນແປງຂອງແກ່ນອາຕອມທີ່ໄດ້ຈາກການກະທົບລະຫວ່າງແກ່ນນຳກັນ ຫຼື ກະທົບກັບບັນດາອະນຸພາກອື່ນໆ.

ສົມຜົນ: $a+A\rightarrow a+B$ ຫຼື ຂຽນຫຍໍ້ $A(a,b)B.$

ຕົວຢ່າງ: ${}_2^4He+{}_7^{14}N\rightarrow{}_8^{17}O+{}_1^1H$ ຫຼື ${}_7^{14}N(a,b){}_8^{16}O$

- ປະຕິກິລິຍານິວເຄຼຍສແບ່ງຕົວຄື ປະຕິກິລິຍາທີ່ເກີດຂຶ້ນ ເມື່ອຍິງນິວຕຼອນທີ່ມີຄວາມໄວພໍເຂົ້າໃສ່ນິວເຄຼຍສທາດໜັກ ແລະ ນິວເຄຼຍສທີ່ຖືກຕຳ ແຕກອອກເປັນນິວເຄຼຍສໃໝ່ 2 ນິວເຄຼຍສ ແລ້ວເກີດນິວເຄຼຍສໃໝ່ອີກ 2-3 ຕົວ ແລະ ພະລັງງານປະມານ 200-300Mev ໃນນີ້ຖ້ານິວເຄຼຍສ 2-3 ຕົວເຂົ້າຕຳນິວເຄຼຍສອື່ນໆຕໍ່ໄປ ຈະເກີດປະຕິກິລິຍາລູກໂສ້ ເຊິ່ງພະລັງງານອອກມາຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ ແລະ ເປັນຫຼັກການຂອງລະເບີດນິວເຄຼຍສນັ້ນເອງ:

$${}_{92}^{238}U(n,\gamma){}_{92}^{238}U \xrightarrow[23mn]{-\beta^-} {}_{93}^{239}N_P \xrightarrow[2.35day]{\beta^-} {}_{94}^{239}Pu$$

- ປະຕິກິລິຍາລວມຕົວ ແມ່ນການກະທົບຂອງສອງແກ່ນເບົາ ແລ້ວລວມເຂົ້າກັນເພື່ອກ່າຍເປັນແກ່ນໜັກ ແລ້ວຈະແຜ່ພະລັງງານອອກ. ການກະທົບລວມຕົວຈະເກີດຂຶ້ນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງຈົນກວ່າຈະໄດ້ຮັບແກ່ນໜັກສູງສຸດເຊັ່ນ: ${}_1^2H+{}_1^2H\rightarrow{}_1^3H+{}_1^1H+4Mve$

3. ເພິ່ນຍິງອະນຸພາກ α ໃສ່ ${}_{12}^{24}\mathrm{Mg}$ ຮູ້ວ່າ ພາຍຫຼັງການກະທົບ ເພິ່ນໄດ້ຮັບເນີຕຣິງ ແລະ ນິວເຄຼຍສໃດໜຶ່ງ. ຈົ່ງຊອກຫານິວເຄຼຍສດັ່ງກ່າວ. ຖ້າເພິ່ນປ່ຽນນິວເຄຼຍສ ${}_{12}^{24}\mathrm{Mg}$ ດ້ວຍນິວເຄຼຍສ ${}_{13}^{27}\mathrm{A}l$ ນິວເຄຼຍສທີ່ໄດ້ຮັບຈະແມ່ນນິວເຄຼຍສຫຍັງ?

ຕອບ: - ເຮົາມີ ${}_{12}^{24}Mg+{}_2^4He\rightarrow{}_0^1n+{}_{14}^{27}X\Rightarrow X\equiv Si$

- ເຮົາມີ ${}_{13}^{27}AL+{}_2^4He\rightarrow{}_0^1n+30X\Rightarrow X\equiv P$

5. ນິວເຄຼຍສຂອງ $^{11}_{7}\mathrm{N}$ ຍຶດເອົາອະນຸພາກເນີຕຣິງປະກອບເປັນນິວເຄຼຍສໜຶ່ງ ແລະ ອະນຸພາກ α. ຖາມວ່າ ນິວເຄຼຍສທີ່ຖືກຍຶດນັ້ນແມ່ນນິວເຄຼຍສຫຍັງ?

ຕອບ: ນິວເຄຼຍສຂອງ $^{11}_{5}\mathrm{B}$

ຄຳຕອບ: ແກ່ນອີໂຊຕົບ $^{11}_{7}N$ ຍຶດເອົາອະນຸພາກນິວຕຣອນເປັນແກ່ນໜຶ່ງ ແລະ ອະນຸພາກ α , ແກ່ນທີ່ຍຶດນັ້ນເປັນແກ່ນຂອງ $^{11}_{5}B$ ເພາະວ່າ $^{11}_{7}N+^{1}_{0}n\rightarrow^{4}_{2}He+^{11}_{5}X \Rightarrow X \equiv B$

6. ທາດກຳມັນຕະລັງສີ $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ ຖືກສະລາຍ ແລະ ປົດປ່ອຍອະນຸພາກອອກ. ຮູ້ວ່າ ເວລາເຄິ່ງຊີວິດຂອງການສະລາຍຕົວແມ່ນ 14,8 ຊົ່ວໂມງ. ຈົ່ງຊອກຫາຈຳນວນອາໂຕມທີ່ຖືກສະລາຍໃນ 1mg ຂອງທາດກຳມັນຕະລັງສີທີ່ໃຫ້ໃນເວລາ 10 ຊົ່ວໂມງ?

ຕອບ: 10^{19} ອາໂຕມ. (ແນະນຳໃຫ້ໃຊ້ສູດ $\mathrm{N = N_0\, e^{\frac{\ln 2}{T}t}}$)

ບົດແກ້: ແນະນຳໃຫ້ໃຊ້ສູດ $N = N_0 e^{\frac{\ln 2}{T}t}$

- ຊອກຫາມວນສານທີ່ຍັງເຫຼືອຂອງ $^{24}_{11}Na;\ \ m=?$

  ຈາກສູດ $m = m_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = 1\times\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{14.8}} = 0{,}626\,mg$

- ຊອກຫາຈຳນວນອາຕອມ

  ຈາກສູດ $\frac{m}{M} = \frac{N_x}{6{,}02\times10^{23}}$

  $\Rightarrow N_x = \frac{6{,}02\times10^{23}\times m}{M} \Leftrightarrow N_x = \frac{6{,}02\times10^{23}\times0{,}623\times10^{-3}}{24} = 1{,}56\times10^{21}$ ອາຕອມ

7. ຈົ່ງຊອກຫາເວລາເຄິ່ງຊີວິດຂອງການສະລາຍຂອງທາດໜຶ່ງ, ຖ້າວ່າ ໃນໜຶ່ງມື້ໃນ 1 ລ້ານອາໂຕມສະລາຍໄດ້175 ພັນອາໂຕມ. (ຕອບ: 3,66ມື້)

ບົດແກ້: ຈາກສູດ $\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{t}}$ (1)

$N = N_0 - N' = 10^6 - 0{,}175\times10^6 \Rightarrow N = 0{,}825\times10^6$ ອາຕອມ (2)

ແທນຄ່າໃນສົມຜົນ (2) ໃສ່ສົມຜົນ (1) ໄດ້:

$\frac{0{,}825\times10^6}{10^6} = 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 0{,}825 = 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow \frac{1}{0{,}825} = 2^{\frac{t}{T}}$ ເອົາໂລກາລິດເຂົ້າທັງສອງພາກຈະໄດ້:

$\frac{t}{T}\log 2 = \log\left(\frac{1}{0{,}825}\right) \Rightarrow T = \frac{t\times\log 2}{\log(1/0{,}825)} = \frac{1\times(0{,}301)}{0{,}0835} = 3{,}6$ ມື້.

8. ຮູ້ວ່າ ລັດສະໝີຂອງນິວເຄຼຍສຂອງທາດໜຶ່ງເທົ່າ2/3 ເທື່ອຂອງລັດສະໝີນິວເຄຼຍສຂອງ $^{27}_{13}\mathrm{A}l$ ຈົ່ງຊອກຫາ: ກ. ມວນສານອາໂຕມຂອງທາດດັ່ງກ່າວມີເທົ່າໃດ?

ຂ. ຖ້າຮູ້ວ່າ ຈຳນວນໂປຣຕົ໋ງ ແລະ ເນີຕຣິງຂອງນິວເຄຼຍສດັ່ງກ່າວມີຄ່າເທົ່າກັນ. ຖາມວ່າ ທາດທີ່ໄດ້ແມ່ນທາດຫຍັງຢູ່ໃນຕາຕະລາງແມນເດເລແອບ?

ตอบ: ก. 8 amu. ข. ทาด $^{8}_{4}Be$

ບິດແກ້: ก. ขอกหาม่วมสามขอๆทาด

ตามสูด $R = R_0 A^{1/3}$

จากบิดเลกเรามี: $R_X = \frac{2}{3} R_{Al}$ (1)

เรามี: $R_{Al} = R_0 A_{Al}^{1/3}$ (2)

$R_X = R_0 A_X^{1/3}$ (3)

แทนสิมผิน (2) และ (3) ใส่สิมผิน (1) เราจะได้:

$$A_{Al}^{1/3} = \frac{2}{3} A_{Al}^{1/3} \Leftrightarrow A_x = \frac{8}{27} \times 27 \Rightarrow A_X = 8\,g$$

ข. ขอกหาติวเลกลำดับยู่ในตาตะลางแม่นเดเลแอบ

จากบิดเลก จำนอน $P = N$ (4)

เซ่ิง $A_X = P + N \Leftrightarrow 8 = P + N \Rightarrow P = 8 - N$ (5)

แทนใส่สิมผิน (5)ใส่สิมผิน (4) จะได้: $8 - N = N \Leftrightarrow 2N = 8 \Rightarrow N = 4$

สะนั้น, $P = N = 4$ สะแดงว่า แม่นทาดที่มีเลกลำดับ 4 คือทาด $^{8}_{4}Be$ (อีโซติบ).

9. ทาดกำมันตะลังสี X ได้ป่ามไปเป็นทาดกำมันตะลังสี Y รู้ว่า ยู่ในพาอะดุนด่างอาโตมขอๆ ทาด X มีค่าเท่า 3×10^6 เท่ือขอๆจำนวนอาโตมขอๆทาด Y และ เวลาชีวิดสะเล่ยขอๆทาด Y มีค่าเท่า 1600 ปี. จ่ๆขอกหาเวลาชีวิดสะเล่ยขอๆ X มีเท่าใด? ตอบ: 48.10^8ปี

ບິດແກ້: รูาว่า: $N_X = 3\times10^6 N_Y$; $\tau = 16000$ปี; $\tau_X = ?$

ตามสูด: $\frac{N_X}{N_Y} = \frac{\lambda_X}{\lambda_Y} = \frac{T_X}{T_Y}$; $\lambda = \frac{1}{\tau} \Rightarrow \frac{N_X}{N_Y} = \frac{\tau_X}{\tau_Y}$

$$\tau_X = \tau_Y \frac{N_X}{N_Y} = 1600 \times \frac{3\times10^6 N_Y}{N_Y} = 48\times10^8 \text{ปี}$$

10. รู้ว่า ผินบอกขอๆติวเลกลำดับ และ มวนสามขอๆทาดกำมันตะพาบลังสี X เท่า 3,5 เท่ือขอๆติวเลกลำดับขอๆมัน และ เม่ือมันสะลายติวเป็นทาดกำมันตะพาบลังสี Y พ้อมด้วยอะนุพาก α ปากิดว่า ผินลิบละห่อๆมวนสาม และ ติวเลกลำดับขอๆทาด กำมันตะพาบลังสี Y เท่า127. ถามว่า X แม่นนิวเคลียสขอๆทาดใด? (ตอบ: $^{211}_{84}\text{Po}$)

ບິດແກ້: จากบิดเลกเรามี $^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He$

เซ่ิงจากบิดเลก $A + Z = 3{,}5Z \Rightarrow A = 3{,}5Z - Z \Rightarrow A = 2{,}5Z$ (1)

และ $(A-4)-(Z-2) = 127 \Leftrightarrow A - Z = 129$ (2)

แทนสิมผิน (1)ใส่สิมผิน (2) จะได้:

$2{,}5Z - Z = 129 \Leftrightarrow 1{,}5Z = 129 \Rightarrow Z = 86$ และ $A = 2{,}5 \times 86 = 215$

$^{215}_{80}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He \Rightarrow X \equiv Rn$

ເອກະສານອ້າງອີງ

1. ປຶ້ມປະກອບການຮຽນ ວິຊາຟີຊິກສາດ ເຫຼັ້ມ 1 ຮຽບຮຽງໂດຍ ດຣ. ຄຳພຸດ ພິມມະສອນ , ຈັດພິມທີ່ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ 2005.
2. ປຶ້ມປະກອບການຮຽນ ວິຊາຟີຊິກສາດ ຮຽບຮຽງໂດຍ ດຣ. ຄຳພຸດ ພິມມະສອນ , ຈັດພິມທີ່ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ 2006.
3. Alonso, M. and E. J. Finn. Physics-Wesley, 1970.
4. Bueche, F.J. Introduction to physics for scientists and engineers. McGraw-Hill, 1980.

ຈັດພິມ ແລະ ຈຳໜ່າຍໂດຍ: ບໍລິສັດ ລັດວິສາຫະກິດໂຮງພິມສຶກສາ

ເລກທະບຽນ: 348 ພຈ 29122010

ຂະໜາດ 21 x 29.7 ຈຳນວນພິມ: 5000 ຫົວ

ສະຫງວນລິຂະສິດ

ADS ປຶ້ມແກ້ບົດເຝິກຫັດວິຊາ ມ.7
53090044 30.10.12
Part No. M.7
Price : 26,000 K