

ພິຊິກສາດ ມ 7

ພາກທີ IX: ພິຊິກອາຕອມ
ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ

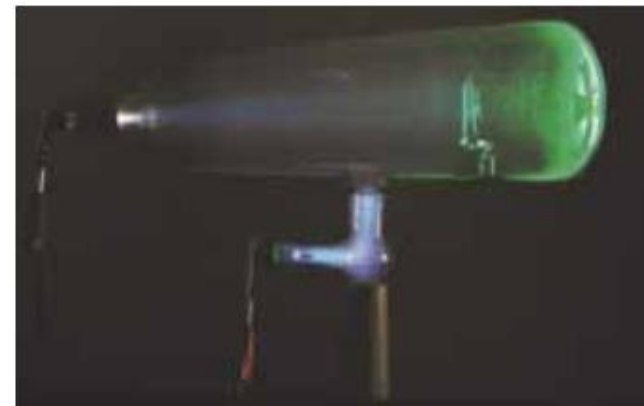
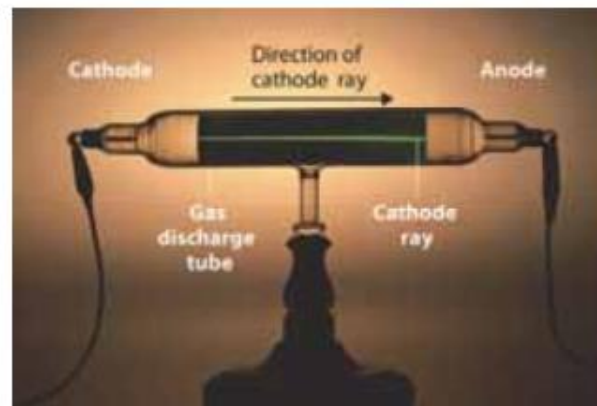
ອຈ ຄຳສອນ ຄຳສົມພູ
ໂຮງຮຽນ ມປ ສິງໂສກປ່າຫຼວງ
ເບີໂທ: 020 99548699
ອີເມວ: khamstone896@gmail.com



ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ

1. ການຄົ້ນພົບອີເລັກຕຣອນ (Electron)

ທິດສະດີອາຕອມຂອງ ດາລຕັນ (Dalton) ໄດ້ເຮັດໃຫ້ມີການຊອກຫາມວນສານທຽບຖານຂອງອາຕອມ, ໂດຍກຳນົດເອົາມວນສານອາຕອມໄຮໂຊເຈນເປັນມາດຕາສ່ວນ. ມວນສານຂອງທາດຕ່າງໆທີ່ຄົ້ນພົບໃໝ່ຈາກການໃຊ້ວິທີເອເລັກໂຕຣລິຊິສ, ເຊິ່ງເປັນການແຍກທາດຈາກທາດປະສົມໂດຍໃຊ້ໄຟຟ້າ. ທ່ານຟາຣາໄດ (Faraday) ພົບວ່າ ປະລິມານຂອງທາດໃດໜຶ່ງທີ່ແຍກສະຫຼາຍດ້ວຍໄຟຟ້າຂຶ້ນກັບມວນສານອາຕອມ ແລະ ຄ່າເຄມີຂອງທາດນັ້ນ, ນັ້ນສະແດງ ໃຫ້ເຫັນວ່າ ໄຟຟ້າບັນຈຸມີການພົວພັນກັບອາຕອມຂອງທາດ.



ຮູບ 25.1 ຊຸດການທົດລອງລັງສີຄາໂຕດຂອງທອມສັນ

ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ

$$\text{ເນື່ອງຈາກ } F_B = qvB \text{ ແລະ } F_C = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{ດັ່ງນັ້ນ } qvB = \frac{mv^2}{R} \text{ ນັ້ນຄື}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{BR}$$

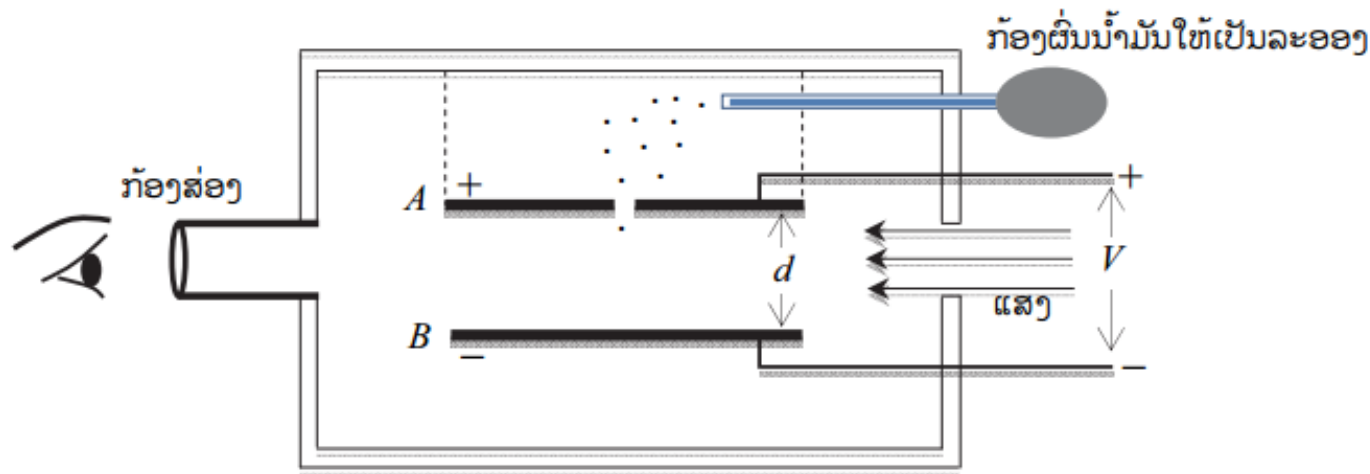
$$\begin{aligned} F_E &= F_B \Leftrightarrow qE = qvB \\ v &= \frac{E}{B} \end{aligned} \quad (25.2)$$

ຕົວຢ່າງ 1: ໃນການທົດລອງເພື່ອຊອກຫາອັດຕາສ່ວນ $\frac{q}{m}$ ຂອງອະນຸພາກລັງສີຄາໂຕດ

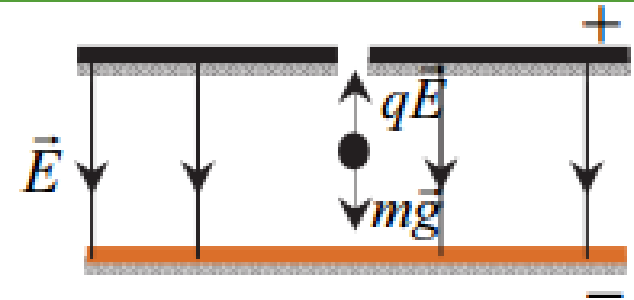
ໂດຍໃຊ້ທົ່ງແມ່ເຫຼັກຂະໜາດ $1,4 \times 10^{-3} \text{ T}$, ລັດສະໝີໂຄ້ງຂອງລໍາອະນຸພາກລັງສີຄາໂຕດ $9,13 \text{ cm}$ ເພື່ອວັດແທກຄວາມໄວຂອງອະນຸພາກລັງສີຄາໂຕດ. ຜົນການທົດລອງພົບວ່າ ຖ້າຕໍ່ປຸງໂລຫະທີ່ມີໄລຍະຫ່າງ 1 cm ໃສ່ກັບຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຂະໜາດ 322 V ເຮັດໃຫ້

ລໍາລັງສີຄາໂຕດເຄື່ອນທີ່ເປັນເສັ້ນຊື່. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມໄວ ແລະ ອັດຕາສ່ວນ $\frac{q}{m}$ ຂອງອະນຸພາກລັງສີຄາໂຕດດັ່ງກ່າວ.

ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ



ຮູບ 25.3 ການຕິດຕັ້ງຊຸດທົດລອງຂອງມິລິແກນ



ຮູບ 25.4 ຄວາມແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ຢອດນ້ຳມັນ

$$qE = mg$$

$$q = \frac{mg}{E}$$

E ຄວາມເຂັ້ມທົ່ງໄຟຟ້າ

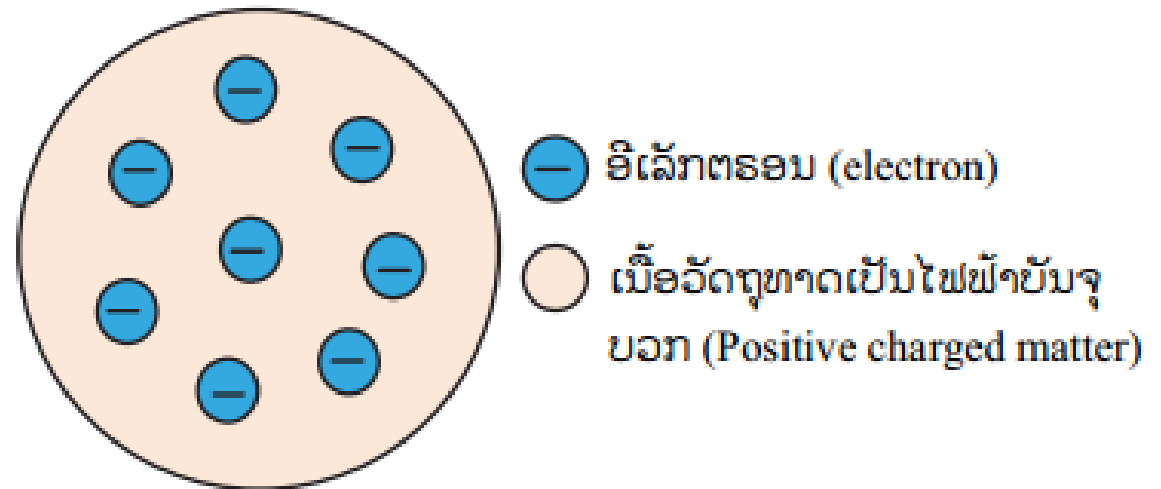
$$E = \frac{U}{d}$$

ຈາກຜົນການທົດລອງຂອງທອມສັນໄດ້ຮູ້ວ່າ $\frac{q}{m} = 1,79 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ ດັ່ງນັ້ນ, ມິລິແກນຈຶ່ງສາມາດຄິດໄລ່ມວນສານຂອງອີເລັກຕຣອນໄດ້ຄື $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ

2. ແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງທອມສັນ

ອາຕອມເປັນຮູບໜ່ວຍມົນມີລັດສະໝີປະມານ 10^{-10} m , ປະກອບດ້ວຍໄຟຟ້າບັນຈຸບວກ ແລະ ອີເລັກຕຣອນເປັນເມັດນ້ອຍໆຖືໄຟຟ້າບັນຈຸລົບກະຈາຍຢ່າງສະໝໍ່າສະເໝີໃນໜ່ວຍມົນ, ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 25.5. ໃນພາວະປົກກະຕິ, ຈຳນວນໄຟຟ້າບັນຈຸບວກເທົ່າກັບຈຳນວນໄຟຟ້າບັນຈຸລົບ ເຮັດໃຫ້ອາຕອມຢູ່ພາວະ ຈາວໄຟຟ້າ. ເມື່ອໄດ້ຮັບພະລັງງານຈາກ ພາຍນອກອີເລັກຕຣອນ ສາມາດເຄື່ອນ ທີ່ໄປມາໃນບໍລິເວນມີໄຟຟ້າບັນຈຸບວກ ໄດ້ຢ່າງເສລີພ້ອມທັງປ່ອຍຄື້ນແມ່ເຫຼັກ ໄຟຟ້າອອກມາ.



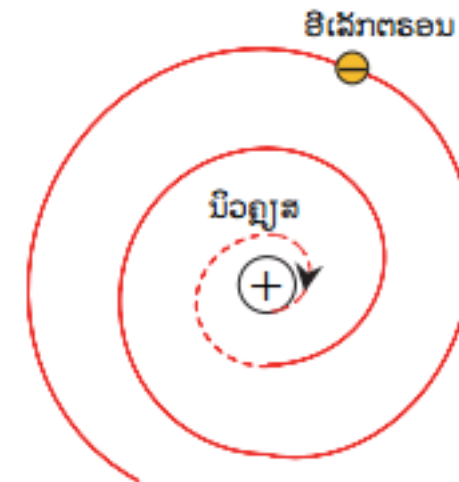
ຮູບ 25.5 ແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງທອມສັນ

ບົດທີ 25: ໂຄງສ້າງຂອງສິ່ງວັດຖຸ

3. ແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງຣັດເທີຟອດ

ການຄິດໄລ່ຂອງຣັດເທີຟອດ ໃຫ້ຮູ້ວ່າ ນິວຊຽນມີເສັ້ນຜ່າກາງປະມານ $10^{-15} - 10^{-14} \text{ m}$, ໃນຂະນະອາຕອມມີເສັ້ນຜ່າກາງປະມານ 10^{-10} m . ດັ່ງນັ້ນ, ຂະໜາດຂອງອາຕອມໃຫຍ່ກວ່າຂະໜາດຂອງນິວຊຽນຫຼາຍພັນເທົ່າ.

ເຖິງຈະຍອມຮັບວ່າ ແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງ ຣັດເທີຟອດ ໃກ້ຄຽງກັບຄວາມເປັນຈິງ ແລະ ຊ່ວຍໃຫ້ເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບໂຄງສ້າງອາຕອມໄດ້ເປັນຢ່າງດີ, ແຕ່ກໍມີບາງບັນຫາໃນແບບຈຳລອງດັ່ງກ່າວນີ້ບໍ່ສາມາດຕອບໄດ້. ຈາກຄວາມຮູ້ກ່ຽວກັບຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ, ເມື່ອອີເລັກຕຣອນເຄື່ອນທີ່ມີຄວາມເລັ່ງຈະແຜ່ຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າອອກມາເຮັດໃຫ້ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນຂອງອີເລັກຕຣອນຫຼຸດລົງ. ດັ່ງນັ້ນ, ອີເລັກຕຣອນເຄື່ອນທີ່ອ້ອມນິວຊຽນຈຶ່ງຕ້ອງມີການສູນເສຍພະລັງງານ, ເຮັດໃຫ້ອີເລັກຕຣອນເຄື່ອນທີ່ວົນເຂົ້າໄປລວມກັບນິວຊຽນດັ່ງຮູບ 25.6.



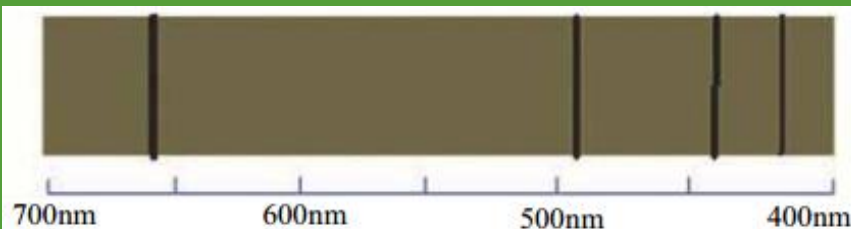
ຮູບ 25.6 ແບບຈຳລອງອາຕອມທີ່ບໍ່ໝັ້ນຄົງ

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

ໃນປີ ຄ.ສ 1913 ທ່ານບໍ (Bohr) ນັກຟີຊິກ ຄົນແດນມາກ ໄດ້ສະເໜີແບບຈຳລອງອາຕອມຂຶ້ນມາໃໝ່ ໂດຍຂະຫຍາຍແນວຄວາມຄິດແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງຣັດເທີຟອດ ແລະ ອາໄສແນວຄວາມຄິດກ່ຽວກັບຄວາມຕຳຂອງພະລັງງານ, ເຊິ່ງຈະໄດ້ສຶກສາຕໍ່ໄປ.

1. ເສັ້ນສະເປັກຕຣຳອາຕອມ

ໃນການສຶກສາກ່ຽວກັບແສງທີ່ຜ່ານມາ, ນັກຮຽນເຄີຍໃຊ້ເກຣດຕິງ (Grating) ເພື່ອສ່ອງເບິ່ງສະເປັກຕຣຳຂອງແສງຈາກໄສ້ຫຼອດໄຟຟ້າທີ່ເປັນໂລຫະຮ້ອນມາແລ້ວ ແລະ ເຫັນສະເປັກຕຣຳຕໍ່ເນື່ອງ. ຖ້ານັກຮຽນໃຊ້ເກຣດຕິງສ່ອງເບິ່ງຫຼອດວາວແສງ, ຫຼອດບັນຈຸແກັສຕ່າງໆ ເຊິ່ງເປັນແກັສຮ້ອນ, ສະເປັກຕຣຳຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດແສງເຫຼົ່ານີ້ຈະຄືກັນກັບສະເປັກຕຣຳຈາກໂລຫະຮ້ອນ ຫຼື ບໍ່.



ຮູບ 26.1 ສະເປັກຕຣຳເສັ້ນສະຫວ່າງໃນສາຍ
ຈຳນວນບາລເມີຂອງອາຕອມໄຮໂລເຈນ

$$\lambda = k \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R_H = 1,10 \times 10^7 / \text{m}$ ເອີ້ນວ່າ: ຄ່າຄົງ ຣິດເບີກ

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

2. ການແຜ່ລັງສີຂອງວັດຖຸດຳ

ວັດຖຸທີ່ແຜ່ລັງສີໄດ້ດີ ແລະ ດູດກືນລັງສີທີ່ກະທົບໃສ່ໄດ້ຢ່າງສົມບູນ ເອີ້ນວ່າ: **ວັດຖຸດຳ** (Black Body) ແລະ ພະລັງງານລັງສີທີ່ແຜ່ອອກຈາກວັດຖຸດຳຂຶ້ນກັບອຸນຫະພູມຂອງວັດຖຸດຳເທົ່ານັ້ນ.

ໃນປີ ຄ.ສ 1900 ທ່ານ ແຟັງ (Planck) ນັກຟີຊິກຄົນເຢຍລະມັນໄດ້ຕັ້ງຂໍ້ສົມມຸດ ເພື່ອອະທິບາຍການແຜ່ລັງສີຂອງວັດຖຸດຳ ເອີ້ນວ່າ: ຂໍ້ສົມມຸດຂອງແຟັງ ເຊິ່ງມີເນື້ອໃນວ່າ: ພະລັງງານທີ່ວັດຖຸດຳຮັບເຂົ້າໄປ ຫຼື ປ່ອຍອອກມານັ້ນ ມີຄ່າໄດ້ສະເພາະບາງຄ່າ, ເຊິ່ງຄ່າດັ່ງກ່າວເປັນຈຳນວນຖ້ວນເທົ່າຂອງ hf , ປະລິມານ hf ນີ້ ເອີ້ນວ່າ: **ຄວາມຕຳຂອງພະລັງງານ**.

ຈາກຂໍ້ສົມມຸດຂອງແຟັງ ຂຽນເປັນສູດໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$E = hf \quad (26.3)$$

ໃນນີ້ E ເປັນພະລັງງານ; h ເປັນຕົວຄົງຄ່າ ເອີ້ນວ່າ: **ຕົວຄົງຄ່າແຟັງ**, ມີຄ່າ h ເທົ່າກັບ $6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$; f ເປັນຄວາມຖີ່ຂອງຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ.

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

3. ທິດສະດີອາຕອມຂອງບໍ

ທ່ານບໍ (Bohr) ໄດ້ນຳສະເໜີແບບຈຳລອງອາຕອມໄຮໂດຣເຈນຂຶ້ນມາ ໂດຍນຳເອົາແນວຄວາມຄິດກ່ຽວກັບຄວາມຕຳຂອງ ແຟ້ງ ມາຂະຫຍາຍແນວຄວາມຄິດກ່ຽວກັບແບບຈຳລອງອາຕອມຂອງທ່ານ ຣັດເທີຟອດ ພ້ອມທັງສະເໜີຂໍ້ສົມມຸດຂຶ້ນມາ 2 ຂໍ້ຄືດັ່ງນີ້:

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

$$L = mvr = n\hbar$$

$$hf = |\Delta E| = |E_{n_i} - E_{n_f}|$$

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

3.1. ລັດສະໝີວົງໂຄຈອນຂອງອີເລັກຕຣອນໃນອາຕອມໄຮໂດຣເຈນ

ທິດສະດີອາຕອມຂອງ ບໍ ສາມາດຄິດໄລ່ລັດສະໝີໂຄຈອນ ແລະ ພະລັງງານຂອງ ອີເລັກຕຣອນໃນວົງໂຄຈອນຕ່າງໆໄດ້. ຕໍ່ໄປນີ້ຈະພິຈາລະນາ ສະເພາະອາຕອມທີ່ມີອີເລັກຕຣອນພຽງຕົວດຽວຄື: ອາຕອມໄຮໂດຣເຈນດັ່ງລາຍລະອຽດລຸ່ມນີ້:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_E = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$F_E = k \frac{e^2}{r^2} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$r_n = \left(\frac{\hbar^2}{mke^2} \right) n^2$$

ເມື່ອແທນຄ່າຄົງທີ່ຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: $\hbar = 1,05 \times 10^{-34} \text{ Js}$; $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $k = 9,1 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ແລະ $n = 1$ ລົງໃສ່ສູດ (28.6) ຈະສາມາດຄິດໄລ່ລັດສະໝີ r_1 ເຊິ່ງເປັນລັດສະໝີວົງໂຄຈອນໃນສູດສຳລັບອາຕອມໄຮໂດຣເຈນໄດ້ດັ່ງນີ້:

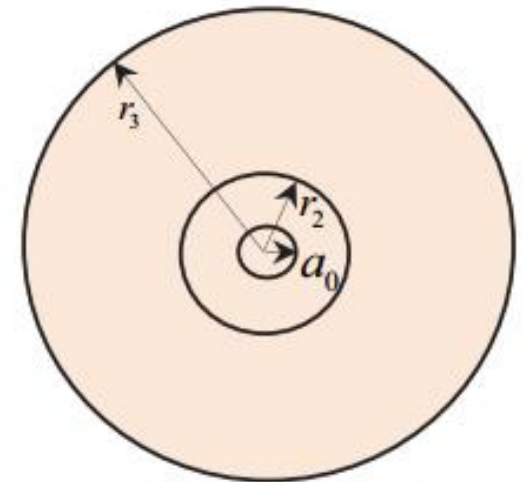
26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

3.2. ພະລັງງານຂອງອາຕອມໄຮໂດຣເຈນ

$$E = E_P + E_C$$

$$E_P = \frac{ke(-e)}{r_n} = -\frac{ke^2}{r_n}$$

$$E_n = -\frac{1}{2} \frac{mk^2e^4}{\hbar^2} \left(\frac{1}{n^2} \right)$$



ຮູບ 26.2. ສະແດງວົງໂຄຈອນອີເລັກຕຣອນໃນອາຕອມໄຮໂດຣເຈນຕາມທິດສະດີຂອງ ບໍ

ເລກຄວາມຕໍ່າ

$$n = \infty$$

$$n = 5$$

$$n = 4$$

$$n = 3$$

$$n = 2$$

$$n = 1$$

ພະລັງງານ

$$E_{\infty} = 0$$

$$E_5 = -0,87 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_4 = -1,36 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_3 = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 = -5,43 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_1 = -21,76 \times 10^{-19} \text{ J}$$

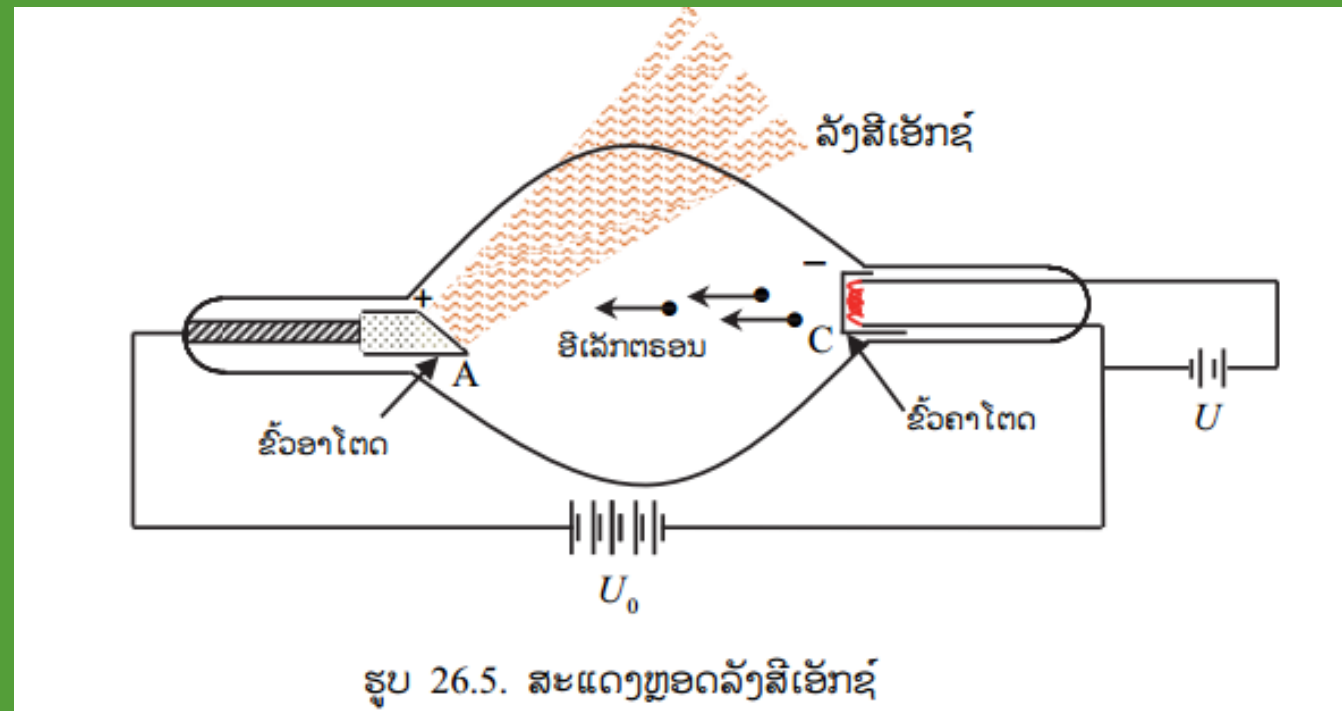
ຮູບ 26.3. ສະແດງລະດັບພະລັງງານຂອງອາຕອມໄຮໂດຣເຈນ

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ໌

4. ລັງສີເອັກຊ໌

4.1. ການຄົ້ນພົບລັງສີເອັກຊ໌

ໃນປີ ຄ.ສ 1895 ນັກຟີຊິກຄົນເຢຍລະມັນ ຊື່ ເຣິນແກນ (Roentgen) ໄດ້ຄົ້ນພົບລັງສີເອັກຊ໌ ໂດຍບັງເອີນ ໃນຂະນະທີ່ທົດລອງກ່ຽວກັບລັງສີຄາໂຕດ, ເຣິນແກນ ໃຊ້ເຈ້ຍດຳປົກຫຼອດລັງສີຄາໂຕດ ເພື່ອສຶກສາຄວາມທົບແສງຂອງແຜ່ນເຈ້ຍດັ່ງກ່າວ. ໃນຂະນະທີ່ກຳລັງທົດ



26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

$$hf_{\max} = eU_0 \quad \text{ເຊິ່ງໃນນີ້} \quad f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}}$$

ໃນນີ້ c ແມ່ນຄວາມໄວຂອງແສງ ແລະ λ_{\min} ຄວາມຍາວຄື້ນຕໍ່າສຸດຂອງລັງສີເອັກຊ

$$\text{ຈະໄດ້} \quad \frac{hc}{\lambda_{\min}} = eV_0 \Leftrightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV_0} \quad (26.17)$$

ລັງສີເອັກຊສະເພາະຕົວ (Characteristic x-rays).

ລັງສີເອັກຊສະເພາະຕົວທີ່ເກີດຂຶ້ນ ມີພະລັງງານເທົ່າກັບຜົນລົບລະຫວ່າງລະດັບພະລັງງານທີ່ອີເລັກຕຣອນປ່ຽນວົງໂຄຈອນ, ນັ້ນຄື:

$$E = E_{n_i} - E_{n_f} \quad \text{ຫຼື} \quad hf = E_{n_i} - E_{n_f} \quad (26.18)$$

26: ອາຕອມໄຮໂລເຈນ ແລະ ລັງສີເອັກຊ

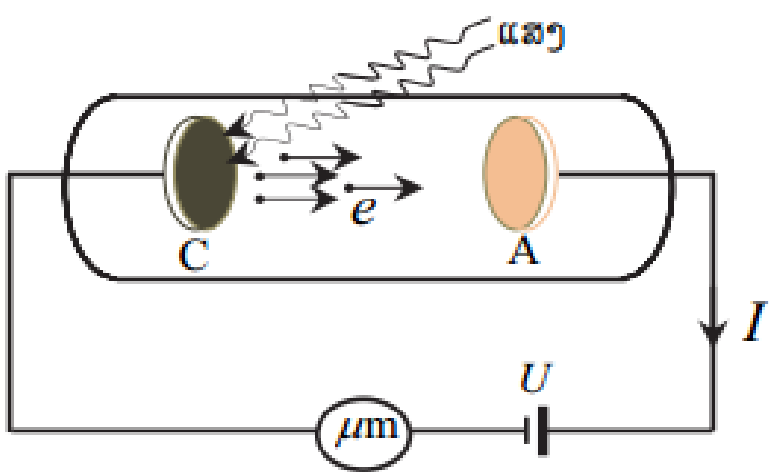
4.2. ການນຳໃຊ້ລັງສີເອັກຊ

ພາຍຫຼັງຮັບຮູ້ຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆຂອງລັງສີເອັກຊແລ້ວກໍໄດ້ນຳລັງສີເອັກຊໄປນຳໃຊ້ໃຫ້ເປັນປະໂຫຍດໃນດ້ານຕ່າງໆ ຢ່າງກວ້າງຂວາງ ເຊັ່ນ: ໃນທາງການແພດໄດ້ໃຊ້ລັງສີເອັກຊກວດວິເຄາະເຊື້ອພະຍາດທີ່ເກີດກັບອະໄວຍະວະໃນຮ່າງກາຍ, ໃຊ້ລັງສີເອັກຊຖ່າຍຮູບກະດູກສ່ວນຕ່າງໆຂອງຄົນເຈັບຈາກອຸປະຕິເຫດ. ໃນທາງອຸດສາຫະກຳໃຊ້ລັງສີເອັກຊກວດສອບຮອຍແຕກແຫງຂອງໂຄງສ້າງຕ່າງໆ. ດ້ານຄວາມປອດໄພໃຊ້ລັງສີເອັກຊກວດຄົ້ນຫາອາວຸດ, ວັດຖຸລະເບີດ ແລະ ວັດຖຸຕ້ອງຫ້າມທີ່ເປັນໂລຫະ ຫຼື ແຮ່ທາດຕ່າງໆ. ເນື່ອງຈາກວ່າ ລັງສີເອັກຊ ສາມາດທຳລາຍຈຸລັງໃນຮ່າງກາຍມະນຸດໄດ້, ໃນການໃຊ້ລັງສີເອັກຊ ຈຶ່ງຄວນເປັນເຈົ້າໜ້າທີ່ ເຊິ່ງໄດ້ຮັບການເຝິກຝົນມາແລ້ວເທົ່ານັ້ນ. ນອກຈາກນີ້, ລັງສີເອັກຊ ຍັງຊ່ວຍໃຫ້ຮູ້ຈັກໂຄງສ້າງຂອງວັດຖຸທາດ.

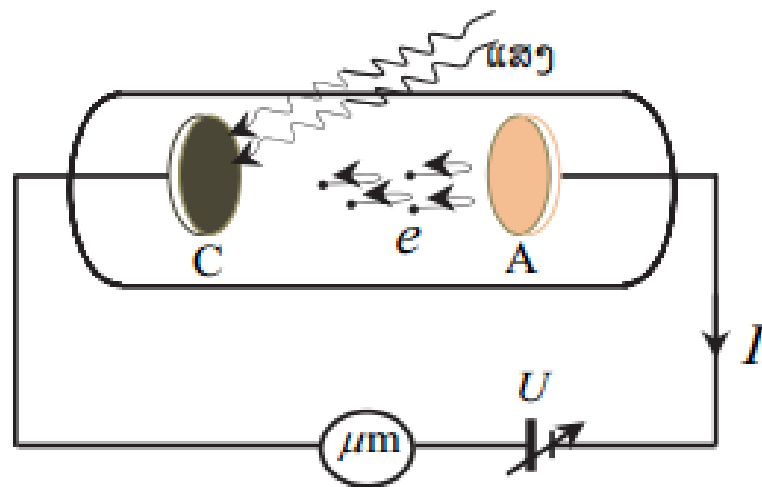
ບົດທີ 27: ກົນລະສາດຄວນຕໍາ

1. ປາກົດການໄຟໂຕເອເລັກຕຣິກ

ປີ ຄ.ສ 1887 ທ່ານ ເຮີດຊ໌ (Hertz) ໄດ້ສັງເກດວ່າ ເມື່ອແສງທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນສັ້ນ ຫຼື ມີຄວາມຖີ່ສູງກະທົບໃສ່ໜ້ານອກໂລຫະຈະເຮັດໃຫ້ອະນຸພາກທີ່ມີໄຟຟ້າບັນຈຸຫຼຸດອອກມາຈາກໂລຫະໄດ້, ເນື່ອງຈາກເປັນປາກົດການທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບແສງ ແລະ ໄຟຟ້າ ຈຶ່ງເອີ້ນວ່າ: ປາກົດການໄຟໂຕອີເລັກຕຣິກ (Photo Electric Effect).



ກ



ຂ

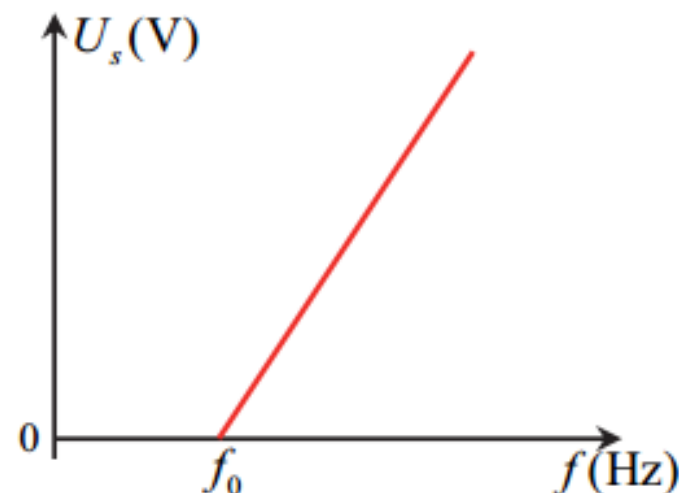
ຮູບ 27.1 ວົງຈອນວັດແທກກະແສໄຟໂຕອີເລັກຕຣອນ

$$(E_k)_{\max} = eU_s$$

ບົດທີ 27: ກິນລະສາດຄວນຕໍາ

ຕາຕະລາງ 1 ຜົນການວັດແທກຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢຸດຍັງ ເມື່ອໃຊ້ແສງສີຕ່າງໆ

ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ ຢູ່ຂົ້ວຫຼອດ (U)	ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢຸດຍັງ U_s [V] ເມື່ອໃຊ້ແສງທີ່ມີຄວາມຖີ່ຕ່າງໆ			
	ແສງສີແດງ $4,6 \times 10^{14}$ Hz	ແສງສີເຫຼືອງ $5,2 \times 10^{14}$ Hz	ແສງສີຂຽວ $5,7 \times 10^{14}$ Hz	ແສງສີຟ້າ $6,3 \times 10^{14}$ Hz
8	0,45	0,65	0,86	1,05
10	0,45	0,65	0,86	1,05
12	0,45	0,65	0,86	1,06



ຮູບ 27.2 ເສັ້ນສະແດງການພົວພັນລະຫວ່າງຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢຸດຍັງກັບຄວາມຖີ່ຂອງແສງ

- 1) ໂຟໂຕອີເລັກຕຣອນຈະເກີດຂຶ້ນຈາກໂລຫະ ເມື່ອແສງທີ່ມາກະທົບມີຄວາມຖີ່ຢ່າງນ້ອຍເທົ່າກັບຄວາມຖີ່ເລີ່ມຕົ້ນ ແລະ ໂຟໂຕອີເລັກຕຣອນຈະເກີດຂຶ້ນທັນທີທີ່ສາຍແສງກະທົບ ໜ້ານອກຂອງໂລຫະ.
- 2) ຈຳນວນໂຟໂຕອີເລັກຕຣອນຈະເພີ່ມຂຶ້ນ ຖ້າຄວາມເຂັ້ມຂອງແສງເພີ່ມສູງຂຶ້ນ.
- 3) ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນສູງສຸດຂອງອີເລັກຕຣອນບໍ່ຂຶ້ນກັບຄວາມເຂັ້ມ ແຕ່ຈະຂຶ້ນກັບຄວາມຖີ່ຂອງແສງ.

ບົດທີ 27: ກິນລະສາດຄວນຕໍາ

ຕາຕະລາງ 2 ສະແດງຄ່າຕໍາລາງານຂອງໂລຫະບາງຊະນິດ

ໂລຫະ	ສັນຍະລັກ	ຕໍາລາງານ (eV)		ໂລຫະ	ສັນຍະລັກ	ຕໍາລາງານ (eV)
ຊີຊຽມ	<i>Cs</i>	1,8		ອາລູມິນຽມ	<i>Al</i>	4,2
ໂພແທສຊຽມ	<i>K</i>	2,2		ທອງແດງ	<i>Cu</i>	4,5
ໂຊດຽມ	<i>Na</i>	2,3		ເງິນ	<i>Ag</i>	4,7
ແບຣຽມ	<i>Ba</i>	2,5		ຄໍາ	<i>Au</i>	4,8
ແຄລຊຽມ	<i>Ca</i>	3,2		ພລັດຕິນໍາ	<i>Pt</i>	5,6

$$(E_K)_{\max} = hf - W$$

$$hf - W = eV_s$$

$$W = hf_0$$

$$hf - W = eU_s \text{ ຫຼື } U_s = \left(\frac{h}{e} \right) f - \frac{W}{e}$$

ບົດທີ 27: ກິນລະສາດຄວນຕໍາ

ຕົວຢ່າງ 1: ຈົ່ງຄິດໄລ່ພະລັງງານໄຟຕອນຂອງແສງສີຂຽວທີ່ມີຄວາມຍາວຄືນ 550nm .

ຕົວຢ່າງ 2: ຜົນການທົດລອງພົບວ່າ ຄວາມຍາວຄືນເລີ່ມຕົ້ນ ສໍາລັບໂລຫະຊະນິດໜຶ່ງມີຄ່າເທົ່າກັບ $3,1 \times 10^{-7}\text{m}$. ຈົ່ງຄິດໄລ່:

- ກ. ພະລັງງານນ້ອຍສຸດຂອງແສງທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດໄຟໂຕອີເລັກຕຣົກໄດ້
- ຂ. ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນສູງສຸດຂອງອີເລັກຕຣອນທີ່ຫຼຸດອອກມາຈາກໜ້າໂລຫະ ແລະ ຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າຢຸດຢັ້ງ ເມື່ອສາຍແສງທີ່ມີຄວາມຍາວຄືນ $2,0 \times 10^{-7}\text{m}$ ໃສ່.

ບົດທີ 27: ກິນລະສາດຄວນຕໍາ

2. ປາກົດການຄອມຕັນ



ເມື່ອກວດວັດຄວາມຍາວຄື້ນຂອງລັງສີເອັກຊ໌ ທີ່ສະຫ້ອນກະຈາຍອອກມາຕາມມູມຕ່າງໆ ພົບວ່າ ຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນທີ່ສະຫ້ອນກະຈາຍເປັນອັດຕາພົວພັນກັບມູມສະຫ້ອນກະຈາຍ. ລັງສີເອັກຊ໌ບ່ຽງອອກ ຈາກທິດ ທາງເດີມຍິ່ງຫຼາຍຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນກໍຍິ່ງສູງ ແລະ ຄ່າຄວາມຍາວຄື້ນທີ່ປ່ຽນແປງ ໄປນີ້ບໍ່ຂຶ້ນກັບຄວາມເຂັ້ມຂອງລັງສີເອັກຊ໌ທີ່ມາກະທົບ. ປາກົດການດັ່ງກ່າວນີ້ ເອີ້ນວ່າ: **ປາກົດການຄອມຕັນ** (Compton Effect).

ບົດທີ 27: ກົນລະສາດຄວນຕໍາ

3. ຂໍ້ສົມມຸດຂອງເດິເບຼຍ

ໃນປີ ຄ.ສ 1924 ທ່ານ ເດິເບຼຍ ສະເໜີສູດການພົວພັນລະຫວ່າງຄວາມຍາວຄື້ນ ແລະ ປະລິມານເດີນເຄື່ອນຂອງໂຟຕອນ, ໂດຍອາໄສທິດສະດີສໍາພັນທະພາບຂອງໄອສະຕາຍເຊິ່ງກ່າວເຖິງການພົວພັນລະຫວ່າງພະລັງງານ E ແລະ ມວນສານຂອງອະນຸພາກ m ຕາມສູດ:

$$E = mc^2 \quad (27.6)$$

$$P = mv .$$

$$P = \frac{Ev}{c^2} .$$

ຄວາມໄວຂອງອະນຸພາກໂຟຕອນເທົ່າກັບຄວາມໄວຂອງແສງ c , ດັ່ງນັ້ນ

$$P = \frac{Ev}{c^2} = \frac{E}{c} \quad (27.7)$$

ແຕ່ພະລັງງານຂອງໂຟຕອນທີ່ມີຄວາມຖີ່ f ຄື: $E = hf$ ແລະ ຄວາມໄວຂອງແສງ $c = f\lambda$. ເມື່ອແທນຄ່າ E ແລະ c ໃສ່ສູດ (27.7) ຈະໄດ້

$$P = \frac{h}{\lambda} \quad (27.8)$$

ບົດທີ 27: ກົນລະສາດຄວນຕໍາ

ທ່ານ ເດີເບຼຍ ໄດ້ສະເໜີຄວາມຄິດໃໝ່ວ່າ ຖ້າຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າສະແດງຄຸນລັກສະນະຂອງອະນຸພາກໄດ້, ອະນຸພາກກໍສະແດງຄຸນລັກສະນະຂອງຄື້ນໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນ ເອີ້ນວ່າ: **ຂໍ້ສົມມຸດຂອງເດີເບຼຍ** (de Broglie's hypothesis). ສໍາລັບອະນຸພາກ ຫຼື ສິ່ງວັດຖຸທີ່ມີມວນສານ m ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ v ມີປະລິມານເດີນເຄື່ອນ $p = mv$. ດັ່ງນັ້ນ, ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງອະນຸພາກຂຽນໄດ້ເປັນ:
$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad (27.9)$$

$$2\pi r = n\lambda$$

ດັ່ງນັ້ນ, $2\pi r = n \frac{h}{mv}$

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} = n\hbar$$

ຕົວຢ່າງ 3: ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມຍາວຄື້ນເດີເບຼຍຂອງວັດຖຸມວນສານ 1kg ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 1m/s ແລະ ຄວາມຍາວຄື້ນຂອງອີເລັກຕຣອນເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ 2×10^6 m/s . ຮູ້ວ່າມວນສານຂອງອີເລັກຕຣອນ $9,1 \times 10^{-31}$ kg .

ບົດທີ 27: ກິນລະສາດຄວນຕໍາ

4. ຫຼັກຄວາມບໍ່ແນ່ນອນ

ປີ ຄ.ສ 1927 ທ່ານ ໄຮເຊນເບີກ (Heisenberg) ໄດ້ຕັ້ງຫຼັກການວ່າ ເຮົາບໍ່ສາມາດຮູ້ທີ່ຕັ້ງ ແລະ ຄວາມໄວຂອງອະນຸພາກໃນເວລາດຽວກັນໄດ້ຢ່າງແນ່ນອນ ເອີ້ນວ່າ: **ຫຼັກຄວາມບໍ່ແນ່ນອນ** (Uncertainty Principle). ຕາມຫຼັກຂອງໄຮເຊນເບີກ, ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນ ໂດຍທໍາມະຊາດໃນການວັດແທກຈະປາກົດຂຶ້ນສະເໝີ ເຊິ່ງນອກຈາກຄວາມບໍ່ແນ່ນອນທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກຜູ້ວັດແທກ, ເຄື່ອງມືວັດແທກ ແລະ ວິທີການວັດແທກ. ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນທາງດ້ານທີ່ຕັ້ງ ແລະ ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນດ້ານປະລິມານເດີນເຄື່ອນມີການພົວພັນກັນຕາມສູດ

$$(\Delta x)(\Delta P_x) \geq \hbar \quad (27.11)$$

ຕົວຢ່າງ 4: ອະນຸພາກອານຟາມິມວນສານ $6,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ $6 \times 10^6 \text{ m/s}$. ຖ້າຄວາມບໍ່ແນ່ນອນຂອງຄວາມໄວ $0,5 \times 10^6 \text{ m/s}$, ຖາມວ່າຄວາມບໍ່ແນ່ນອນຂອງທີ່ຕັ້ງຂອງອະນຸພາກອານຟາເປັນເທົ່າໃດ? ກໍານົດໃຫ້ມວນສານຂອງອະນຸພາກອານຟາບໍ່ປ່ຽນແປງ

ບົດທີ 27: ກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າ

5. ໂຄງສ້າງອາຕອມຕາມທິດສະດີກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າ

ສິ່ງສໍາຄັນຄື: ກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າໃຫ້ເລກຄວາມຕໍ່າ $n = 1, 2, 3, \dots$ ແລະ ລະດັບພະລັງງານຂອງອີເລັກຕຣອນກົງກັບທິດສະດີອາຕອມຂອງທ່ານ ບໍ, ກ່າວຄື:

$$E_n = -\frac{1}{2} \frac{mk^2 e^4}{\hbar^2} \left(\frac{1}{n^2} \right)$$

ການອະທິບາຍສະເປັກຕຣໍາຂອງອາຕອມໄຮໂດຣເຈນ ຈຶ່ງອະທິບາຍເຊັ່ນດຽວກັນກັບທິດສະດີອາຕອມຂອງ ທ່ານ ບໍ, ແຕ່ກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າ ຍັງສາມາດອະທິບາຍການແຍກເສັ້ນສະເປັກຕຣໍາເສັ້ນໜຶ່ງອອກເປັນຫຼາຍເສັ້ນ ເມື່ອອາຕອມຢູ່ໃນບໍລິເວນທີ່ມີທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄດ້ ສໍາລັບອາຕອມທີ່ມີອີເລັກຕຣອນຫຼາຍກວ່າ 1 ຕົວ. ນອກ ຈາກນີ້, ກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າຍັງ ສາມາດອະທິບາຍຄຸນລັກສະນະນໍາໄຟຟ້າຂອງຕົວນໍາ, ຂອງທາດເຄິ່ງນໍາໄຟຟ້າ ແລະ ທາດທີ່ບໍ່ນໍາໄຟຟ້າໃນວັດຖຸແຂງໄດ້, ເປັນຜົນໃຫ້ເຕັກໂນໂລຊີດ້ານໄມໂຄຣອີເລັກໂຕຣນິກມີການພັດທະນາຢ່າງວ່ອງໄວ. ຈຶ່ງອາດເວົ້າໄດ້ວ່າ ກົນລະສາດຄວາມຕໍ່າໄດ້ພັດທະນາໂລກ ແລະ ເຮັດໃຫ້ເຂົ້າໃຈທໍາມະຊາດຢ່າງເລິກເຊິ່ງຫຼາຍຂຶ້ນ.