

## СОРОНЗОН ХҮЧ

Цэнэгт бөөмсийн цэгцэрсэн хөдөлгөөн нь цахилгаан гүйдэл тул соронзон орны зүгээс гүйдэлтэй дамжуулагчид үйлчлэх хүч нь хөдөлж байгаа бөөмүүдэд соронзон орон үйлчилсний нийлбэр дүн юм.

Хөдөлж байгаа цэнэгт бөөмд соронзон орны зүгээс үйлчлэх хүчийг соронзон хүч гэдэг.

$$F = \frac{F_A}{N} \quad (1)$$

Нэгж эзлэхүүн дэх бөөмийн тоо  $N$  нь бөөмсийн концентрац  $n$  байх тул

$$q = eN, \quad n = \frac{N}{S\ell} \Rightarrow N = nS\ell$$

$$q = enSvt$$

Дамжуулагчаар гүйх гүйдлийн хүч

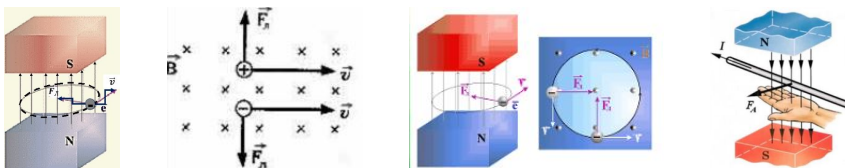
$$I = \frac{q}{t} = enSv$$

Үүнийг (1)-д орлуулбал:

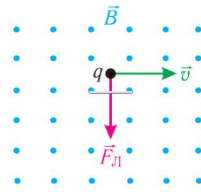
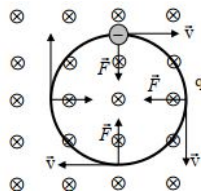
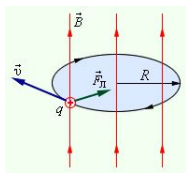
$$F_{\perp} = \frac{evBN \sin \alpha}{N};$$

$$F = eBv \sin \alpha$$

Хөдөлж байгаа цэнэгтэй бөөмд соронзон орны зүгээс үйлчлэх хүч нь бөөмийн цэнэг, соронзон индукц, бөөмийн хурд, тэдгээрийн хоорондох өнцгийн синус туурвалж пропорционал байна.



Соронзон хүчний чиглэлийг зүүн гарын дүрмээр олно.



$\alpha = 90^0$  бол цэнэгт бөөм  $F = evB$  хүчний үйлчлэлээр тойргоор эргэнэ.

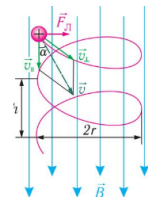
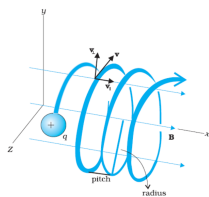
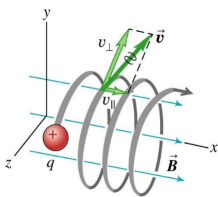
$$F = \frac{mv^2}{r} = evB$$

Эргэлтийн радиус

$$r = \frac{mv}{eB}$$

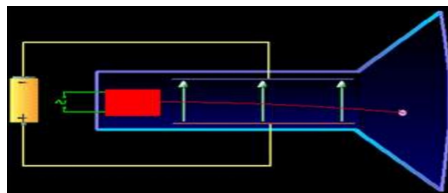
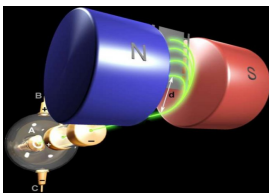
Соронзон оронд тодорхой  $\alpha$  өнцгөөр орсон цэнэгтэй бөөм шураг хэлбэрийн давших хөдөлгөөн хийнэ.

Нэг үеийн шилжсэн шилжилтийг шургийн давших хөдөлгөөны алхам гэнэ.  $h = v_x \cdot T = v \cdot T \cdot \cos \alpha$



Хөдөлж байгаа цэнэгт бөөмд соронзон орны зүгээс үйлчлэх үйлчлэлийг орчин үеийн техникт, тухайлбал телевизийн электрон цацрагт хоолой, масс спектрограф, хурдасгуур зэрэгт хэрэглэдэг. Электрон цацрагт хоолойд дэлгэцийн зүг хөдөлж яваа электронууд хазайдаг.

Масс спектрограф бол цэнэгт бөөмсийг хувийг цэнэгээр нь өөрөөр хэлбэл бөөмийн цэнэгийг масст нь харьцуулсан харьцаагаар ялгадаг төхөөрөмж юм.



Жишээ:  $1500B$  потенциал ялгавар бүхий цахилгаан орон дотор хурдассан электрон вакуум доторх  $0.5$  Тл нэгэн төрлийн соронзон оронд индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр нисэн орж ирэв. Электроны соронзон оронд хөдлөх тойргийн радиусыг ол.

**БОДОЛТ:** Соронзон оронд  $v$  хурдтай нисэн яваа электронд Лоренцийн хүч үйлчлэнэ.

$$\text{Лоренцийн хүч } F = eBv \sin \alpha, \quad \alpha = 90^\circ; \quad \sin 90^\circ = 1 \text{ тул}$$

$\vec{F}$  хүч нь электронд төвд тэмүүлэх хурдатгал өгнө.

Иймд электрон  $r$  радиус бүхий тойргоор хөдлөх болно. Цахилгаан орон доторх электроны хурд тэгээс  $v$  хүртэл өснө. Электроны кинетик энергийн өөрчлөлт нь цахилгаан орны хүчний ажилтай тэнцүү байна.

$$e \cdot U = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad \text{эхний хурд } v_0 = 0 \quad \text{тул}$$

$$e \cdot U = \frac{mv^2}{2} \quad \text{Эндээс } v = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m}} \quad \text{Томьёонд мэдэгдэж буй тоон утгуудыг орлуулбал:}$$

$$v = 2.3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$$

$$r = \frac{mv}{eB} = 2.6 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Жишээ:  $4\text{мТл}$  индукц бүхий нэгэн төрлийн соронзон оронд электроны эргэх эргэлтийн үеийг ол.

**БОДОЛТ:** Соронзон хүчний үйлчлэлээр электрон тогтмол  $\omega$  өнцөг хурдтай эргэнэ.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}; \Rightarrow; T = \frac{2\pi}{\omega} \quad v = \omega \cdot r; \quad v = \frac{eBr}{m}$$

$$T = \frac{2\pi m}{e \cdot B}$$

Өгөгдлийг орлуулбал:  $T = 8.9\text{нс}$

Жишээ: 0.01 Тл индукц бүхий нэгэн төрлийн соронзон оронд перпендикуляр чиглэлд нисэн орсон протон 10см радиус бүхий тойргоор эргэсэн бол түүний хурдыг ол.

**БОДОЛТ:** Соронзон оронд протоны хурд

$$\begin{cases} v = \frac{2\pi r}{T} \\ v = \frac{eBr}{m} \end{cases} \Rightarrow \frac{2\pi r}{T} = \frac{eBr}{m}; T = \frac{2\pi m}{eB}$$

$$T = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.01} = 6.55 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 9.6 \cdot 10^4 \text{ м/с}$$

ДАСГАЛ БОДЛОГО.

- 1.5 Тл индукц бүхий нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр  $18000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$  хурдтайгаар нисэн орж ирэв. Соронзон орны зүгээс электронд үйлчлэх хүчийг тодорхойлно уу.
- Электрон, нэгэн төрлийн соронзон орон дотор түүний индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр  $16000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$  хурдтайгаар нисэн орж ирэв. Электрон 1см радиус бүхий тойргоор хөдөлсөн бол орны соронзон индукцийн хэмжээг олно уу.
- 8мТл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон тойргоор хөдөлнө. Түүний эргэлтийн үеийг тодорхойлно уу.
- 8мТл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон тойргоор хөдөлнө. Түүний эргэлтийн үеийг тодорхойлно уу.
- $10^{-3}$ Тл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор индукцийн шугамд перпендикуляр чиглэлээр 20КэВ кинетик энерги бүхий электрон нисэн орж ирэв. Уул орон доторх электроны хөдөлгөөний траекторийн муруйлтын радиусыг ол.
- 6мТл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон  $5 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  хурдтайгаар индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр нисэн орж ирэв. Электроны төвд тэмүүлэх хурдатгалыг олно уу.

7. 1.5 Тл индукц бүхий нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр  $18000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$  хурдтайгаар нисэн орж ирэв. Соронзон орны зүгээс электронд үйлчлэх хүчийг тодорхойлно уу.
8. Хэрэв нэгэн төрлийн соронзон орны индукц 30Тл байвал, соронзон индукцийн шугамуудад перпендуляраар байрлуулсан  $300\text{см}^2$  талбайг нэвтрэн гарах соронзон урсгалыг тодорхойлно уу.
9. Электрон-цацрагт төхөөрөмжийн доторх хурдасгагийн ямар потенциалын ялгавар ямар байхад, электронууд  $7.5 \cdot 10^7 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  хурдтай болох вэ?
10. 25 Тл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орны индукцийн шугамуудад перпендикуляраар байрлуулсан  $200 \text{ см}^2$  талбайтай жаазыг нэвтрэн гарах соронзон урсгалыг тодорхойлно уу.
11. 6мТл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон  $10^6 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  хурдтайгаар индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр нисэн орж ирэв. Электроны төвд тэмүүлэх хурдатгалыг олно уу.
12. 4Кл цэнэгтэй 3кг масстай бөөм нэгэн төрлийн 5Тл индукцтэй соронзон оронд перпендикуляраар  $1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  хурдтай хөдөлнө. ( $\pi = 3.14$  гэж аваарай).
- Соронзон орны зүгээс бөөмд үйлчлэх хүчийг ол.
  - Бөөмийн соронзон оронд хөдлөх траекторын радиусыг ол.
  - Бөөмийн эргэлтийн үеийг ол.
  - Бөөмийн соронзон орон дотор хөдлөх хурдатгалыг ол.
13.  $2000V$  потенциал ялгавар бүхий цахилгаан орон дотор хурдассан электрон вакуум доторх 1.5 Тл нэгэн төрлийн соронзон оронд индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр нисэн орж ирэв. Соронзон орон дотор электроны хөдлөх тойргийн радиусыг ол.
14. 6мТл индукцтэй нэгэн төрлийн соронзон орон дотор электрон  $10^6 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  хурдтайгаар индукцийн шугамуудад перпендикуляр чиглэлээр нисэн орж ирэв. Электроны төвд тэмүүлэх хурдатгалыг олно уу.