

## ЦАХИЛГААН ГҮЙДЭЛ, ГҮЙДЛИЙН ХҮЧ

Цахилгаан цэнэгүүдийн нэг зүгт чиглэсэн цэгцтэй хөдөлгөөнийг цахилгаан гүйдэл гэнэ.

Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор урсан өнгөрөх цэнэгийн хэмжээ хугацаанаас хамааран өөрчлөгдөхгүй байвал тогтмол гүйдэл гэнэ. Эерэг цэнэгийн хөдлөх чиглэлийг гүйдлийн чиглэл болгон авдаг.



Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын талбайгаар нэгж хугацаанд урсан өнгөрөх цэнэгийн хэмжээгээр тодорхойлогдох хэмжигдэхүүнийг гүйдлийн хүч гэнэ.



Хэрэв дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор  $\Delta t$  хугацаанд  $\Delta q$  цэнэг урсан өнгөрсөн бол гүйдлийн хүч  $I$  нь:

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

болно. Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор нэг секундэд 1 Кулон цэнэг урсан өнгөрөх үеийн гүйдлийн хүч 1 Ампер байна.

$$[1A] = 1 \frac{\text{Кл}}{c}$$

Ампер нь СИ системийн үндсэн нэгжийн нэг юм. Практикт ампераас бага миллиампер мА, микроампер мкА гэсэн нэгжийг өргөн хэрэглэдэг. Гүйдлийн хүчийг амперметрээр хэмждэг. Гүйдлийн хүч скаляр хэмжигдэхүүн учир эерэг сөрөг аль нь ч байж болно.





Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын нэгж талбайд ноогдох гүйдлийн хүчээр хэмжигдэх, эерэг цэнэгийн зүгширсэн хөдөлгөөний дагуу чиглэсэн вектор хэмжигдэхүүнийг гүйдлийн нягт гэнэ.

$$\vec{j} = \frac{I}{S} \vec{e},$$

$\vec{e}$  нь эерэг цэнэгийн зүгширсэн хөдөлгөөний дагуу чиглэсэн нэгж вектор (хэмжээ нь 1-тэй тэнцүү вектор) болно.

$g = enSv$  тул  $j = \frac{I}{S} = env$  буюу чиглэлийг тооцвол:  $\vec{j} = en\vec{v}$  болно. Гүйдлийн нягт нь гүйдлийн дагуу чиглэсэн вектор хэмжигдэхүүн юм. Гүйдлийн нягтын нэгж:  $A/m^2$ ;  $A/cm^2$

Цахилгаан гүйдэл байгаа эсэхийг түүний үйлчлэлийн үр дүнгээр нь мэднэ.

- Дамжуулагчаар гүйдэл гүйхэд тэр халдаг.
- Цахилгаан гүйдэл гүйснээс болж дамжуулагчийн химийн найрлага өөрчлөгдөж болно.
- Гүйдэлтэй дамжуулагчийн эргэн тойрон соронзон орон үүсдэг.

Жишээ: Гүйдлийн нягт тэгээс  $100 A/cm^2$  хүртэл жигд өсч байхад  $1 mm^2$  хөндлөн огтлолын талбайтай дамжуулагчаар 5 секундэд өнгөрөх цэнэгийн хэмжээг ол.

**БОДОЛТ:** Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын талбайгаар  $t$  хугацаанд өнгөрөх цэнэг

$$q = I_{\text{ду}} \cdot t$$

$$j = \frac{I}{S} \text{Эндээс } I = jS \text{ тул}$$

$$I_{\text{ду}} = j_{\text{ду}} \cdot S = \frac{j_1 + j_2}{2} \cdot S$$

$$q = \frac{j_1 + j_2}{2} \cdot S t = 2.5 \text{ Кл}$$

Жишээ:  $60 \text{ мм}^2$  огтлол бүхий дамжуулагчаар гүйдэл гүйнэ. Сул электронуудын чиглэлт хөдөлгөөний дундаж хурд  $0.35 \text{ мм/с}$ , нэгж эзлэхүүн дэх сул электроны тоо  $6.5 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$ . Дамжуулагч дундуур гүйх гүйдлийн хүч болон гүйдлийн нягтыг ол.

БОДОЛТ: Дамжуулагчийн дотор урсан өнгөрөх цэнэгийн хэмжээ

$$\Delta q = n \cdot e \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = S \cdot \Delta \ell.$$

Үүнийг  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  томъёонд орлуулбал:

$$I = \frac{n \cdot e \cdot S \cdot \Delta \ell}{\Delta t} \text{ болно.}$$

Сул электронуудын чиглэлт хөдөлгөөний дундаж хурд  $v = \frac{\Delta \ell}{\Delta t}$  тул

$$I = n \cdot e \cdot S \cdot v.$$

Томъёонд тоон утгыг орлуулбал:

$$I = 21.8 \text{ А}$$

$$j = \frac{I}{S} = \frac{21.8 \text{ А}}{6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2} = 3.6 \cdot 10^5 \frac{\text{А}}{\text{м}^2}$$

Жишээ: Дамжуулагчаар 2 минутын турш  $0.6 \text{ А}$  гүйдэл гүйв. Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор хичнээн электрон өнгөрсөн бэ?

БОДОЛТ: Дамжуулагчаар гүйх гүйдлийн хүчийг

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \text{ олдог билээ.}$$

$$\text{Үүнээс } \Delta q = I \cdot \Delta t = 0.6A \cdot 120c = 72\text{Кл.}$$

Нэг электроны цэнэг

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{Кл}$$

$$q = N \cdot e \quad \text{Эндээс } N = \frac{q}{e}$$

Өгөгдлийг орлуулбал:

$$N = \frac{72\text{Кл}}{1.6 \cdot 10^{-19}\text{Кл}} = 4.5 \cdot 10^{20}$$

### ДАСГАЛ БОДЛОГО

1. Дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоор 3 минутын туршид  $9 \cdot 10^3$  Кл цэнэг өнгөрсөн бол түүгээр гүйх гүйдлийн хүчийг ол?
2. Дамжуулагчийн доторх гүйдлийн нягт  $100A/cm^2$  бол 2 минутын хугацаанд  $4mm^2$  огтлолтой дамжуулагчаар хичнээн тооны электрон өнгөрөх вэ?
3. Бодисын нэгж эзлэхүүн дэх чөлөөт электроны тоо  $10^{28}m^{-3}$ , тэдгээр электроны чиглэлт хөдөлгөөний дундаж хурд  $1.8 \cdot 10^{-4} \frac{m}{c}$  бол  $4 \cdot 10^{-6}m^2$  огтлол бүхий дамжуулагчаар гүйх гүйдлийн хүчийг ол.
4. Хэрэв бодисын нэгж эзлэхүүн доторх электроны тоо  $5 \cdot 10^{22}cm^{-3}$  дамжуулагчийн хөндлөн тогтмол  $0.5cm^2$  түүгээр гүйх гүйдлийн хүч  $2.5A$  байвал дамжуулагч дахь чөлөөт сул электронуудын дундаж хурд хэд вэ?
5. Аккумуляторт холбогдсон дамжуулагчаар гүйх, электроскоп саармагжихад, аянга буухад гүйх гүйдлүүд юугаараа ялгаатай вэ?
6.  $8V$  хүчдэлд залгасан  $10m$  урт төмөр дамжуулагчаар гүйх гүйдлийн нягтыг ол.
7. Шувуу өндөр хүчдэлийн шугамын бүрээсгүй утсан дээр суухад аюулгүй байдгийг тайлбарла.
8. Аянга яагаад газрын гүн рүү орсон урт үндэстэй, өндөр модон дээр буудаг вэ?

9. Чийдэнг гальваник элементэй холбожээ. Чийдэн, холбох утас, гальваник элемент дотуур гүйх гүйдлийн чиглэлийг тодорхойл. Дамжуулагч дотор хөдлөх бөөмсийн механик загвар зохио.
10. Ямар учраас уулчид өндөр ууланд хоноглохдоо бүх металл хэрэгслүүдээ холдуулан газар тавьдаг вэ?
11. Ямар учраас цахилгаан гүйдлээр үүссэн гал түймрийг усаар унтраадаггүй, хуурай элсээр унтраадаг вэ?
12. Ямар учраас цахилгаанчид засварын үед резин бээлий, резин гутал өмсч, зузаан резин дэвсгэр дээр зогсож ажилладаг вэ?
13. Ямар учраас чийгтэй өрөө тасалгаанд хүн чийдэнгийн шилэнд хүрэхэд тогонд цохиулах аюултай вэ? Ийм өрөө тасалгаанд яагаад цахилгааны залгуур байрлуулахыг хориглодог вэ?
14. Тогонд цохиулсан хүнээс юуны түрүүнд цахилгаан гүйдлийг яагаад салгадаг вэ? Утсыг салгахад яагаад заавал хуурай модон саваа эсвэл гарыг хуурай хөвөн даавуугаар зузаан ороодог вэ? Энд өөр ямар материалуудыг ашиглаж болох тухай ярилц.
15. Яагаад цахилгаан хэрэгсэлд гал гарахад хамгийн түрүүнд ерөнхий залгуурыг салгадаг вэ?
16. Гальваник элемент ажилах, аккумуляторыг цэнэглэх ба цэнэгээ алдах үед энергийн ямар хувиралууд явагдах вэ?
17. Гурван батарейтай, хоёр хонхыг зэрэг дуугаргах нэг түлхүүр бүхий хэлхээний схемийг зурж угсар.
18. Гүйдлийн үүсгүүр, гурван чийдэн тэдгээрийг тус тусд нь асааж унтраах унтраалга бүхий хэлхээний схемийг зур.
19. Нэг өрөөний чийдэнг унтраахад зэргэлдээх өрөөний чийдэн асах хэлхээний схемийг зур.
20. Цаасан хайрцагт хольж хийсэн зэс ба төмөр зүйлсийг аккумулятор, бүрээстэй урт утас ба жижиг төмөр савааны тусламжтайгаар яаж хурдан ялгах вэ?