

**MÜƏLLİMİN ÖZÜNÜTƏHSİLİ**  
**САМООБРАЗОВАНИЕ УЧИТЕЛЯ**  
**TEACHER'S SELF-EDUCATION**

UOT 371

**Nüsrəddin Nadir oğlu Əliyev**  
fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
<https://orcid.org/0009-0003-5816-9538>

**Günay Nüsrəddin qızı Hüseynova**  
Azərbaycan Tibb Universitetinin baş laborantı

**FİZİKİ METODLA DAMARDA QANIN AXIN SÜRƏTİNİN TƏYİNİ**

**Нусреддин Надир оглы Алиев**  
доктор философии по физике, доцент  
Азербайджанский медицинский университет

**Гюнай Нусреддин гызы Гусейнова**  
старший лаборант Азербайджанского медицинского университета

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ТОКОВОЙ КРОВИ**  
**В СОСУДЕ ФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**Nusreddin Nadir Aliyev**  
doctor of philosophy in physics, associate professor  
Azerbaijan Medical University

**Gunay Nusreddin Guseynova**  
senior laboratory assistant at Azerbaijan Medical University

**DETERMINING THE VELOCITY OF BLOOD FLOW**  
**IN A VESSEL BY PHYSICAL METHOD**

**Xülasə.** Məqalədə induksiyası  $B$  – olan maqnit sahəsində hərəkətdə olan müxtəlif işarəli elektrik yüklərinə ( $Na^+$  və  $Cl^-$  – ionlarına) Lorens qüvvəsinin təsirinə baxılıb. Bu ionlara təsir edən Lorens qüvvəsi bir-birinə əks istiqamətlərdə yönəlməsinə əsaslanaraq maqnit sahəsində yerləşdirilmiş damarda qanın hərəkət sürətinin təyini – fiziki metodu göstərilib. Bu işə fizika və biologiya fənləri arasındakı inteqrasiyanın yaranması deməkdir.

**Açar sözlər:** maqnit sahəsi, Lorens qüvvəsi, qanın tərkibi, qanın sürəti, potensiallar fərqi

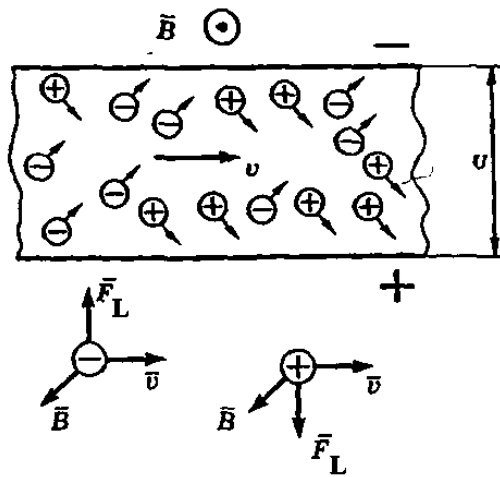
**Резюме.** В статье рассмотрено влияние силы Лоренца на электрические заряды разных знаков (ионы  $Na^+$  и  $Cl^-$ ), движущиеся в магнитном поле с индукцией  $B$ . Определение скорости движения крови в сосуде, помещенном в магнитное поле, основано на том, что сила Лоренца, действующая на эти ионы, направлена в противоположные стороны (показан физический метод). Это означает возникновение интеграции между предметами физики и биологии.

**Ключевые слова:** магнитное поле, сила Лоренца, состав крови, скорость течения крови, разность потенциалов

**Summary.** In the article, the influence of the Lorentz force on electric charges of different signs ( $Na^+$  and  $Cl^-$  ions) moving in a magnetic field with induction  $B$  – was considered. Determination of the speed of blood movement in a vessel placed in a magnetic field based on the fact that the Lorentz force acting on these ions is directed in opposite directions – a physical method is shown. This means the emergence of integration between physics and biology.

**Key words:** magnetic field, Lorentz force, blood composition, blood velocity, potential difference

Orta məktəblərin IX-sınıf fizika dərslərində maqnit sahəsi, maqnit sahəsində cərəyanlı naqilə maqnit sahəsinin təsiri Amper qüvvəsi maqnit sahəsində hərəkətdə olan yüklü zərrəciklərə Lorens qüvvəsinin təsiri hadisələrini ətraflı öyrəndikdən sonra Lorens qüvvəsinin xassələrinə ayrıca nəzər yetirməyi lazım bilirik. Lorens qüvvəsinin müsbət və mənfi elektrik yüklərinə etdiyi təsir qüvvəsi istiqamətcə bir-birinin əksinə yönəldiyini (şəkil 1).



**Şəkil 1.  $U$  - potensiallar fərqi yaranması**

Şagirdlərin Lorens qüvvəsinin bu xassəsindən istifadə etməklə damarda qanın axın sürətini təyin etmək olduğunu şagirdlərin diqqətinə çatdırmaq lazımdır. Belə ki, şagirdlər VIII-sınıf biologiya fənnindən “Qan-damar sistemi. Qanın damarlarda hərəkəti” mövzusu haqqında müəyyən qədər təsəvvürə malikdirlər. Məsələnin bu şəkildə qoyulması onlar üçün əlavə maraqlı bilik “porsiyasının” verilməsi, mövzuya belə yanaşma fizika və biologiya fənləri arasında inteqrasiyanın yaradılması deməkdir.

Qan dövrəni sistemində damarlarda qanın hərəkət sürətini təyin etmək üçün müxtəlif metodlar vardır [1-3]. Onlardan biri də maqnit sahəsində hərəkətdə olan elektrik yükünün meyl etməsinə əsaslanan fiziki metoddur [1]. Şagirdlərin diqqətinə çatdırmaq lazımdır ki, qanın tərkibində kifayət qədər çox müsbət və mənfi yüklü ionlar

var; onlardan natrium və xlor ionlarının konsentrasiyası: –  $Na^+$ -145 mmol/l;  $Cl^-$ 125 mmol/l təşkil edir.

Əgər diametri  $d$ -olan arteriyanı induksiyaçı  $B$ -olan maqnit sahəsində yerləşdirilsə bu zaman birvalentli yüklü ionların (sahə  $Na^+$  cə  $Cl^-$  ionlarının hərəkət sürətinin istiqamətinə perpendikulyardır) hərəkət sürəti istiqamətinə perpendikulyar olan

$$F_L = qvB \quad (1)$$

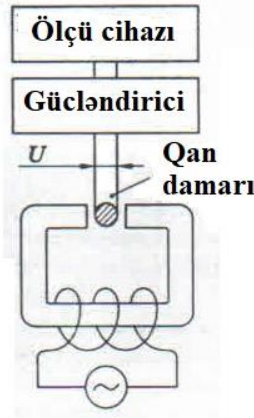
Lorens qüvvəsi təsir edərək onların qiymətini yox, istiqamətini dəyişir (burada  $q$  – ionun yüküdür). Belə ki, qan müsbət və mənfi yüklü ionlardan ibarət elektrik cəhətdən neytral sistemdir. Deməli, hərəkətdə olan qan yüklü zərrəciklər sistemindən ibarət olub  $v_{qan}$  sürəti ilə yerdəyişmə edir. Şəkil 1-də göstəriləndiyi kimi maqnit sahəsi tərəfindən bu müxtəlif işarəli ionlara təsir edən Lorens qüvvələri bir-birinə əks istiqamətə yönəlib. Ona görə də Lorens qüvvəsinin təsiri altında arteriyanın bir divarı ətrafında müsbət ionlar, digər divarı ətrafında isə mənfi ionlar toplanar ki. Bu halda şaqul boyunca  $U$  – potensiallar fərqi yaranar (bax şəkil 1). Onun qiyməti  $F_L$  – Lorens qüvvəsinin qiyməti və müsbət və mənfi yüklü ionların  $v$  – hərəkət sürəti ilə mütənasıbdır. Damarın en kəsiyi boyunca ionların belə paylanması  $E = \frac{U}{d}$  intensivliyinə malik

elektrik sahəsinin yaranmasına səbəb olur. Burada  $d$  – arteriyanın diametridir. Arteriyanın divarının bir-birinə əks istiqamətlərində ionların konsentrasiyası artır. Bu hal elektrik sahəsinin yaratdığı  $F_{el} = qE$  qüvvəsinin Lorens ( $F_L$ ) qüvvəsi ilə kompensasiya olunduğu ana qədər davam edər. Həmin qüvvələr bərabərləşərkən  $F_L = F_{el}$  – şərtindən ionların hərəkət sürəti, yəni qanın arteriyada hərəkət sürəti tapılır:

$$qvB = qE$$

$$v_{qan} = \frac{E}{B} = \frac{U}{Bd} \quad (2)$$

Beləliklə, qanın hərəkət sürəti induksiyası  $B$  – olan maqnit sahəsində yerləşdirilmiş arteriyanın en kəsiyində yaranan potensiallar fərqi (gərginlik) ilə mütənasibdir.



**Şəkil 2. Dəyişən maqnit sahəsindən istifadə edərək  $U$  - potensiallar fərqinin ölçülməsi**

Deməli,  $U$  – gərginliyini ölçməklə qanın hərəkət sürətini təyin etmək olar. Bunun üçün dəyişən maqnit sahəsindən istifadə edilir (şəkil 2). Bu zaman dəyişən  $U$  – gərginliyi yaranır və sonra gücləndirilərək ölçülür.

Beləliklə, əgər arteriya induksiyası  $B$ -olan maqnit sahəsinə daxil edilərsə qanın hərəkət sürəti arteriyanın divarı enində yaranan  $U$  – potensiallar fərqi ilə mütənasib olar və (2) ifadəsinə əsasən təyin olunur [2].

**Problemin aktuallığı.** Məqalədə induksiyası  $B$  – olan maqnit sahəsində hərəkət edən müxtəlif işarəli ionlara ( $Na^+$  cə  $Cl^-$  – ionlarına) Lorens qüvvəsinin təsirinə əsasən damarda qanın hərəkət sürətinin təyininin verilməsi şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarığının inkişafı və informasiya texnologiyasına marağının artmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

**Problemin elmi yeniliyi.** Fizika dərslində (IX-sinif) “Maqnit sahəsi, Amper qüvvəsi, Lorens qüvvəsi” materialının tədrisi zamanı biologiya dərslində (VIII sinif) “Qan-damar sistemi. Qanın damarlarda hərəkəti” mövzusunda əsasən qanın hərəkət sürətinin təyininə Lorens qüvvəsinin tətbiqi şagirdlərdə fərdi marağın yaranmasına səbəb olur.

**Problemin praktik əhəmiyyəti və tətbiqi.** Maqnit sahəsində hərəkət edən müxtəlif işarəli ionlara Lorens qüvvəsinin təsirinə əsaslanaraq damarda qanın axın sürətinin təyini orta məktəb fizika kursunda (IX sinif) Lorens qüvvəsinin tətbiqi kimi demək məsləhətdir. Bu mənada məqalənin tətbiqi əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, ondan ümumtəhsil məktəblərində həm fizika və həm də biologiya müəllimləri, tələbə və magistr də istifadə edə bilərlər.

#### Ədəbiyyat:

1. Антонов В.Ф. Физика и биофизика. / В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш. – М.: 2012. – 477 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. Учебник. / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – М.: 2008. – с. 559.
3. Əliyev N.N. İşıqötürücü optik liflər və onun tibbdə tətbiqi. Dərs vəsaiti. / N.N. Əliyev – Bakı: 2013. –127 s.

**E-mail:** nusreddin.aliyev@mail.ru

**Rəyçilər:** *ped.elm.dok., prof. N.İ. Musayev,*  
*fiz.ü.fəls.dok., dos. Ş.Ş. Əmirov*

**Redaksiyaya daxil olub:** 30.10.2023