Mágneses mező (feladatok és megoldások)

1. Egy forgótekercses ampermérőben a mágnes sarkai között a tér mágneses indukciója 0,2 N/Am. A forgó tekercs mérete 3 cm x 2 cm. Mekkora a forgatónyomaték, ha a 100 menetes tekercsben 10 mA erősségű áram folyik?

2. Vezetőkeret síkja párhuzamos a homogén mágneses tér indukcióvonalaival, forgástengelye merőleges azokra. Mekkora forgatónyomatékkal hat a tér a keretre, ha abban 0,4 A erősségű áram folyik, és az indukcióvonalak fluxusa $3{,}2 \cdot 10^{-4}$ Vs?

3. Mekkora forgatónyomaték hat a 100 cm2 felületű vezetőkeretre, ha benne 1 A erősségű áram folyik, és a 0,2 Vs/m2 indukciójú homogén mágneses térben úgy helyezkedik el, hogy síkjának normálisa az indukcióvonalakkal 60 fokos szöget zár be?

4. Homogén mágneses mezőben a 0,01 m^2 keresztmetszetű vezetőkeretre ható maximális forgatónyomaték 0,0045 Nm. A vezetőben folyó áramerősség 0,5 A. Mekkora a mező mágneses fluxusa egy, az indukcióvonalakra merőlegesen elhelyezkedő, 200 cm^2 területű felületen?

5. Szétszedhető iskolai transzformátor 6 cm hosszú 300 menetes tekercsében 1 A erősségű áram folyik. Mekkora a mágneses indukció a tekercs belsejében?

6. Mekkora a mágneses indukció nagysága egy áramjárta, hosszú egyenes vezetőtől 0,5 m távolságban, ha a vezetőben 100 A erősségű áram folyik?

7. Mekkora mágneses indukció nagysága a 0,5 A erősségű árammal átjárt 1,5 cm sugarú körvezető középpontjában?

8. Egy l hosszúságú, N menetes tekercs meneteiben 0,04 A erősségű áram folyik. Mekkora áramerősséggel érhető el egy másik tekercsben az előbbivel egyenlő mágneses térerősség, ha annak hossza kétszer és menetszáma háromszor akkora, mint az elsőé?

9. Egy 80 cm hosszú légmagos tekercs 60 menetből áll, ellenállása 8 ohm. Mekkora lesz a tekercs belsejében kialakuló homogén mágneses mező indukciója, ha 12 V-os áramforrást a tekercs két vége közé kapcsoljuk?

10. A 0,1 m oldalhosszúságú, négyzet alakú vezetőhurok normálisa 30^0-os szöget zár be az 1,5 Vs/m^2 indukciójú mágneses tér indukcióvektorával. A hurokra ható forgatónyomaték 0,05 Nm. Mekkora a hurokban folyó áramerősség?

11. Egy tekercs keresztmetszete 4 cm^2, hossza 10 cm, menetszáma 1000, belsejében a fluxus $2 \cdot 10^{-5}$ Wb. A tekercs belsejében levegő van. Mekkora a tekercsben az áramerősség?

12. A 10 cm hosszú, 500 menetes tekercsben 0,8 A erősségű áram folyik. Mekkora az indukció és a mágneses fluxus a tekercs belsejében, ha a vezetéket 2 cm sugarú, belül üres hengerre csévéltük fel?

1

1802. Egy hosszú, egyenes vezetőhuzalban 20 A erősségű egyenáram folyik. Ettől a vezető huzaltól 3 cm távolságban, vele párhuzamosan elhelyezett másik, 25 cm hosszú vezetőhuzalban az áramerősség 12 A. A két áram egyirányú. Mekkora erővel vonzzák egymást a huzalok?

14. **1810.** A 2000 menetű, hosszú, egyenes tekercset mágneses térbe visszük, és azt tapasztaljuk, hogy a tekercset egy bizonyos helyzetben 0,0628 Nm maximális forgatónyomatékkal lehet egyensúlyban tartani. A tekercsben 1,2 A erősségű áram folyik, a tekercs átmérője 5 cm. Mekkora a mágneses indukció ezen a helyen?

15. * **1817.** A 15 cm hosszú, többrétegű, hengeres tekercs átmérője 5 cm, menetszáma 2000. Mekkora a tekercsben a mágneses indukció, ha a tekercsben folyó áram erőssége 0,5 A? Mekkora a mágneses fluxus a tekercs belső keresztmetszetében?

16 **1826.** A 4,8 cm átmérőjű, hosszú, egyenes tekercs menetsűrűsége 4800/m. A tekercsben 0,8 A erősségű áram folyik. Mekkora a mágneses indukció és a mágneses fluxus a tekercs belsejében? Mekkora a mágneses térerősség a tekercsben?

17. **1827.** Egy hosszú, egyenes tekercs belsejében, az indukcióvonalakra merőleges keresztmetszet felületén $3{,}6 \cdot 10^{-5}$ Wb a mágneses fluxus. A tekercs 1200 menetes, hossza 15 cm, a tekercsben folyó áramerősség 0,75 A. Mekkora a tekercsben a mágneses indukció? Mekkora a tekercs átmérője?

18. **1838.** A 8 cm hosszú, többrétegű, hengeres tekercsben 0,45 A erősségű áram folyik. A tekercs belső keresztmetszetének mágneses fluxusa $2{,}75 \cdot 10^{-5}$ Wb, a tekercs átmérője 6 cm. Hány menetes a tekercs?

19. * **1844.** Egy homogén mágneses mezőben az indukcióvonalakra merőleges 0,0025 m^2 nagyságú felületen a mágneses fluxus $4{,}5 \cdot 10^{-4}$ Wb. Az ebben a mágneses mezőben az indukcióvonalakra merőlegesen elhelyezett egyenes vezető 8 cm-es darabjára 0,32 N erő hat. Mekkora a vezetőben folyó áram erőssége?

20. * **1852.** Milyen irányú, és mekkora sebességű az az elektromosan töltött részecske, amelyre a 150 $\frac{V}{m}$ térerősségű elektromos- és a 0,025 T indukciójú egymásra merőleges mágneses homogén mezők által kifejtett erők eredője zérus?

21. * **1855.** Homogén, $4{,}8 \cdot 10^{-4}$ T indukciójú mágneses mezőbe $2{,}5 \cdot 10^{6}$ $\frac{m}{s}$ sebességű protont lövünk, az indukcióvonalakra merőlegesen. Mekkora sugarú körív alakú pályára tér a proton? ($p^+ = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.)

22. * **2028.** A Föld mágneses mezőjének vizsgálata során egy kísérletben azt tapasztalták, hogy egy 75 cm hosszú vezetőrúd két vége között 45 μV feszültség indukálódik, ha a vezető a Föld mágneses indukcióvonalaira merőlegesen 3 m/s sebességgel mozog. Mekkora a Föld mágneses indukciója ezen a helyen?

23. * **2029.** Homogén mágneses mezőben, az indukcióvonalakra és a rúd hossztengelyére egyaránt merőlegesen, 45 cm hosszúságú vezetődarab mozog, 1,2 $\frac{m}{s}$ sebességgel. A mágneses mező indukciója 0,0045 T . Mekkora az indukált feszültség a vezető végei között?

24. * **2030.** A 25 cm hosszú, kezdetben nyugvó vezetőt 1,2 $\frac{m}{s^2}$ gyorsulással mozgatjuk az $5{,}6 \cdot 10^{-2}$ T indukciójú mágneses mezőben A vezető, az indukcióvonalak és a gyorsulás irányai egymásra kölcsönösen merőlegesek. Ábrázoljuk az indukált feszültséget a $0 \leq t \leq 2{,}5$ s időközben!

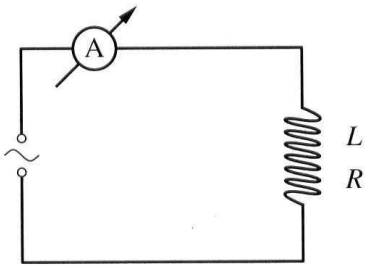
25. * **2031.** A $3{,}2 \cdot 10^{-2}$ $\frac{V \cdot s}{m^2}$ indukciójú homogén mágneses mezőben, az indukcióvonalakra merőleges síkban 0,12 m hosszú vezetőt helyeztek el. A vezető egyik végét az indukcióvonalakkal párhuzamos forgástengelyhez erősítették. A vezetőt 0,24 $\frac{1}{s^2}$ állandó szöggyorsulással forgásba hozták, majd 2,5 s idő elteltével az elért szögsebességgel tovább forgatták. Ábrázolja az indukált feszültséget a $0 \leq t \leq 5$ s időközben!

26. * **1961.** Egy voltmérő két kivezetésére 0,25 m hosszú drótból készült kör alakú hurkot kapcsolunk. A hurkot belehelyezzük a 0,5 $\frac{Vs}{m^2}$ indukciójú homogén mágneses mezőbe úgy, hogy az erővonalak merőlegesen messék a hurok síkját. Mennyi idő alatt kell a mágneses mező indukcióját egyenletesen 0-ra csökkenteni, hogy ezalatt a műszer 6,6 mV feszültséget jelezzen?

27. * **1965.** A 6 cm oldalhosszúságú négyzet alakú drótkeret síkja merőleges a mágneses mező erővonalaira. Ezután két-két ujjunk egy gyors mozdulatával 0,01 s alatt 3 és 9 cm-es oldalakkal rendelkező téglalappá húzzuk szét a keretet. A mező indukciója $5 \cdot 10^{-4}$ $\frac{Vs}{m^2}$. A keret síkja nem változik a folyamat közben. Mekkora elektromotoros erő indukálódik a keretben?

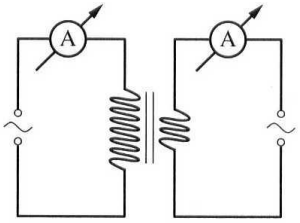
28. * **1968.** A szolenoid belsejében a mágneses indukció nagysága 0,02 $\frac{Vs}{m^2}$. Ebben a mágneses mezőben az erővonalakra merőlegesen elhelyezett 0,02 Ω ellenállású vezetőhurok drótjának keresztmetszetén 0,001 C töltés halad át, miközben a tekercs áramának irányát egy kapcsolóval az ellenkezőjére változtatjuk. Mekkora a hurok felülete?

29.



* **1973.** A 230 V-os, 50 Hz-es hálózatra olyan tekercset kapcsolunk, aminek jelentős, 56 ohm ellenállása is van. Önindukciós együtthatója 0,3 H. Mekkora az áramerősség a tekercsben?

30. * **1977.** A transzformátor primer tekercsének menetszáma 2,5-szer több, mint a szekunder tekercsé. Mekkora áram folyik a primer körben, ha szekunder kör áramerőssége 5 A?

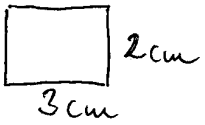


Megoldások

1.

1.

$B = 0{,}2 \frac{N}{A \cdot m}$



$N = 100$

$J = 10\ mA = 10^{-2} A$

$M = ?$

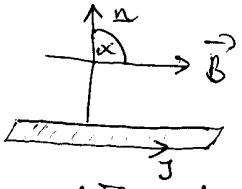
$B = \frac{M}{J \cdot N \cdot A} \rightarrow M = B \cdot J \cdot N \cdot A$

$A = 3cm \cdot 2cm = 6cm^2 = 6 \cdot 10^{-4} m^2$

$M = 0{,}2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{2} \cdot 6 \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{1{,}2 \cdot 10^{-4} Nm}}$

2.

2.



$\alpha = 90°$

veretőkeret $N = 1$

$J = 0{,}4 A$

$\Phi = 3{,}2 \cdot 10^{-4} Vs$

$M = ?$

$M = B \cdot J \cdot \overset{1}{N} \cdot A \cdot \underbrace{\sin\alpha}_{1}$

$M = B \cdot A \cdot J = \Phi \cdot J = 3{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}4$

$M = \underline{\underline{1{,}28 \cdot 10^{-4} N \cdot m}}$

3.

3.

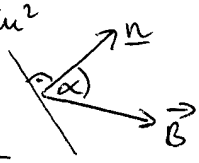
$A = 100 cm^2 = 10^{-2} m^2$

$N = 1$ veretőkeret

$J = 1 A$

$B = 0{,}2 \frac{Vs}{m^2}$

$\alpha = 60°$



$M = ?$

$M = B \cdot J \cdot N \cdot A \cdot \sin\alpha$

$M = 0{,}2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \underbrace{\sin 60°}_{0{,}5}$

$M = \underline{\underline{10^{-3} N \cdot m}}$

4.

4.

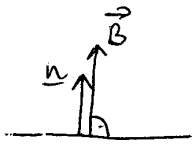
$A = 0{,}01 m^2$

$M_{max} = 0{,}0045 N \cdot m$

$J = 0{,}5 A \quad N = 1$

$A_1 = 200 cm^2 = 0{,}02 m^2$

$\Phi = ?$



$\alpha = 0°$

$\Phi = B \cdot A_1 \cdot \underbrace{\cos\alpha}_{1} = B \cdot A_1$

$B = \frac{M_{max}}{J \cdot N \cdot A}$

$\Phi = \frac{M_{max} \cdot A_1}{J \cdot N \cdot A} = \frac{0{,}0045 \cdot 0{,}02}{0{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}01}$

$\Phi = \underline{\underline{0{,}018 Wb}}$

5.

5. $l = 6\,cm = 0{,}06\,m$

$N = 300$

$I = 1\,A$

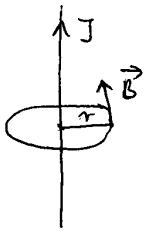
$B = ?$

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I \cdot N}{l} \qquad \mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{Vs}{A \cdot m}$$

$$B = \frac{1{,}257 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 300}{0{,}06} = \underline{\underline{6{,}28 \cdot 10^{-3}\,T}}$$

6.

6.



$I = 100\,A$

$r = 0{,}5\,m$

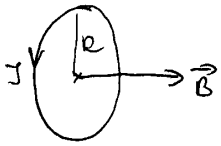
$B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \qquad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\,\frac{Vs}{Am}$$

$$B = \frac{\cancel{4}^{2}\pi \cdot 10^{-7}}{\cancel{2\pi}} \cdot \frac{100}{0{,}5} = \underline{\underline{4 \cdot 10^{-5}\,T}}$$

7.

7.



$I = 0{,}5\,A$

$R = 1{,}5\,cm = 0{,}015\,m$

$B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{I}{R} \qquad \mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{Vs}{Am}$$

$$B = \frac{1{,}257 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}5}{2 \cdot 0{,}015} = \underline{\underline{2{,}1 \cdot 10^{-5}\,T}}$$

8.

8. $l_1 = l$

$l_2 = 2l$

$N_1 = N$

$N_2 = 3N$

$I_1 = 0{,}04\,A$

$I_2 = ?$

$$B_1 = B_2$$

$$\mu_0 \cdot \frac{I_1 \cdot N_1}{l_1} = \mu_0 \frac{I_2 \cdot N_2}{l_2} \quad /: \mu_0$$

$$\frac{0{,}04 \cdot N}{l} = \frac{I_2 \cdot 3N}{2l} \quad /: \frac{N}{l}$$

$$0{,}04 = \frac{3}{2} \cdot I_2 \quad /: \frac{3}{2}$$

$$I_2 = \frac{2 \cdot 0{,}04}{3} = \underline{\underline{0{,}027\,A}}$$

9.

9. $l = 80\,cm = 0{,}8\,m$

$N = 60$

$R = 8\,\Omega$

$U = 12\,V$

$B = ?$

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I \cdot N}{l} \qquad \mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{Vs}{Am}$$

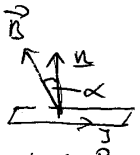
$$I = \frac{U}{R} = \frac{12\,V}{8\,\Omega} = 1{,}5\,A$$

$$B = \frac{1{,}257 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}5 \cdot 60}{0{,}8} = \underline{\underline{1{,}41 \cdot 10^{-4}\,T}}$$

10.

10.

$a = 0{,}1\,m$



$\alpha = 30^\circ$

$M = B \cdot J \cdot N \cdot A \cdot \sin\alpha$

$N = 1$

$B = 1{,}5\,\frac{Vs}{m^2}$

$M = 0{,}05\,Nm$

$J = ?$

$J = \frac{M}{B \cdot A \cdot \sin\alpha}$ $\qquad A = a^2 = 0{,}01\,m^2$

$\sin\alpha = 0{,}5 = \sin 30^\circ$

$J = \frac{0{,}05}{1{,}5 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}5} = \underline{\underline{6{,}67\,A}}$

11.

11.

$A = 4\,cm^2 = 4 \cdot 10^{-4}\,m^2$

$\ell = 10\,cm = 0{,}1\,m$

$N = 1000$

$\Phi = 2 \cdot 10^{-5}\,Wb$

$J = ?$

$B = \mu_0 \cdot \frac{J \cdot N}{\ell} \Rightarrow J = \frac{B \cdot \ell}{\mu_0 \cdot N}$

$\Phi = B \cdot A \Rightarrow B = \frac{\Phi}{A}$

$J = \frac{\Phi \cdot \ell}{A \cdot \mu_0 \cdot N}$ $\qquad \mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{Vs}{Am}$

$J = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}1}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}257 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{3}} = \underline{\underline{3{,}98\,A}}$

12.

12.

$\ell = 10\,cm = 0{,}1\,m$

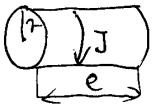
$N = 500$

$J = 0{,}8\,A$

$r = 2\,cm = 0{,}02\,m$

$B = ?$

$\Phi = ?$



$B = \mu_0 \cdot \frac{J \cdot N}{\ell}$ $\qquad \mu_0 = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{Vs}{Am}$

$B = \frac{1{,}257 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}8 \cdot 500}{0{,}1} = \underline{\underline{5 \cdot 10^{-3}\,T}}$

$\Phi = B \cdot A$

$A = r^2 \cdot \pi = 0{,}02^2 \cdot \pi = 1{,}257 \cdot 10^{-3}\,m^2$

$\Phi = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}257 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{6{,}28 \cdot 10^{-6}\,Wb}}$

13.

1802. Az adatok: $I_1 = 20$ A, $I_2 = 12$ A, $r = 3$ cm $= 0{,}03$ m, $l = 25$ cm $= 0{,}25$ m, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\,\frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$.

A párhuzamos áramok közötti erőhatásra érvényes összefüggés:

$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{r}$, amelyben

I_1 a végtelen hosszú vezetőben folyó áram áramerőssége, I_2 az $l = 25$ cm $= 0{,}25$ m hosszú vezetőben folyó áram áramerőssége.

Az adatokat a képletbe helyettesítve $F = 4 \cdot 10^{-4}$ N.

14. **1810.** Az adatok: $N = 2000$, $M = 0{,}0628$ Nm, $I = 1{,}2$ A, $r = 5$ cm $= 0{,}05$ m. VISSZA

A mágneses indukció (átlagos) nagyságát a mágneses térben alkalmasan elhelyezett és árammal átjárt lapos mérőtekercsre ható maximális forgatónyomaték meghatározása útján állapíthatjuk meg. A mágneses indukció nagyságára érvényes összefüggés:

$$B = \frac{M}{N \cdot I_m \cdot A},$$

a képletben $A = r^2\pi$.

A keresett mágneses indukció az adatok helyettesítésével: $B = 0{,}0133$ T.

15. **1817.** Az adatok: $N = 2000$, $I = 0{,}5$ A, $l = 15$ cm $= 0{,}15$ m, $d = 5$ cm $= 0{,}05$ m, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$. VISSZA

Az egyenárammal átjárt hengeres tekercs belsejében homogén mágneses tér van. A mágneses indukció nagysága és a tekercs meneteiben folyó áram áramerőssége közötti kapcsolat:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}.$$

A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $B = 8{,}38 \cdot 10^{-3}$ T.

A mágneses fluxusra a $\Phi = B \cdot A$ összefüggés érvényes, a képletben $A = \frac{d^2}{4}\pi$, a tekercs keresztmetszetének területe.

A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $\Phi = 1{,}645 \cdot 10^{-5}$ Wb.

16. **1826.** Az adatok: $\frac{N}{l} = 4800\ \frac{1}{\text{m}}$, $d = 4{,}8$ cm $= 0{,}048$ m, $I = 0{,}8$ A, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$. VISSZA

Az egyenárammal átjárt hengeres tekercs belsejében homogén mágneses tér van. A tekercs keresztmetszetének fluxusa: $B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$. A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $B = 4{,}825 \cdot 10^{-3}$ T.

A mágneses fluxus $\Phi = B \cdot A$, a képletben $A = \frac{d^2}{4}\pi$, a tekercs keresztmetszetének területe.

A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $\Phi = 8{,}7 \cdot 10^{-6}$ Wb.

A mágneses térerősség $B = \frac{N \cdot I}{l}$. A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $H = 3840\ \frac{\text{A}}{\text{m}}$.

Máshonnan:

$d = 4{,}8$ cm $= 0{,}048$; $\frac{N}{l} = \frac{4800}{\text{m}}$; $I = 0{,}8$ A;

$B = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{N}{l} = 4{,}83 \cdot 10^{-3}$ T; $\Phi = B \cdot A = 8{,}74 \cdot 10^{-6}$ Wb; $H = \frac{B}{\mu_0} = 3840\ \frac{\text{A}}{\text{m}}$.

17. **1827.** Az adatok: $N = 1200$, $I = 0{,}75$ A, $l = 15$ cm $= 0{,}15$ m, $\Phi = 3{,}6 \cdot 10^{-5}$ Wb, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$.

Az egyenárammal átjárt hengeres tekercs belsejében homogén mágneses tér van.

A tekercs keresztmetszetének mágneses indukciója: $B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$.

A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $B = 7{,}54 \cdot 10^{-3}$ T.

A mágneses fluxus $\Phi = B \cdot A$, a képletben $A = \frac{d^2}{4}\pi$, a tekercs keresztmetszetének területe.

A keresztmetszet területe az adatok helyettesítésével: $A = 4{,}77 \cdot 10^{-3}$ m^2.

$A = \frac{d^2}{4}\pi$, amelyből $d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$.

A számítás eredménye az adatok helyettesítésével: $d = 7{,}8$ cm.

Máshonnan:

$\Phi = 3{,}6 \cdot 10^{-5}$ Wb; $N = 1200$; $l = 15$ cm $= 0{,}15$ m; $I = 0{,}75$ A.

$$B = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{N}{l} = 1{,}7 \cdot 10^{-4} \text{ T};$$

$$A = \frac{\Phi}{B} = 0{,}21 \text{ m}^2; \qquad d = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}} = 0{,}52 \text{ m} = 52 \text{ cm}.$$

18. **1838.** $l = 8$ cm $= 0{,}08$ m; $I = 0{,}45$ A; $\Phi = 2{,}75 \cdot 10^{-5}$ Wb; $d = 6$ cm $= 0{,}06$ m.

$$A = \frac{d^2}{4}\pi = 2{,}83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2; \qquad B = \frac{\Phi}{A} = 9{,}73 \cdot 10^{-3} \text{ T}; \qquad N = \frac{lB}{\mu_0 I} = 1376.$$

19. **1844.** $A = 0{,}0025$ m^2; $\Phi = 4{,}5 \cdot 10^{-4}$ Wb; $l = 8$ cm $= 0{,}08$ m; $F = 0{,}32$ N.

A mező mágneses indukciója:

$$B = \frac{\Phi}{A}.$$

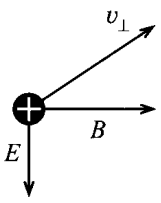
A mező által a vezetőre kifejtett erő:

$$F = B \cdot I \cdot l = \frac{\Phi \cdot I \cdot l}{A}.$$

Ebből az áram erőssége:

$$I = \frac{F \cdot A}{\Phi \cdot l} = \frac{0{,}32 \text{ N} \cdot 0{,}0025 \text{ m}^2}{4{,}5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb} \cdot 0{,}08 \text{ m}} = 22{,}22 \text{ A}.$$

20. **1852.** Az elektromos mégneses erő csak akkor tarthat egyensúlyt, ha egy egyenesbe esnek és ellentétes irányúak. Az elektromos erő a térerősség egyenesébe esik, úgy a mágneses erőnek is ebbe az egyenesbe kell esnie. Ez csak akkor valósulhat meg, ha a mozgó töltésnek van mind az elektromos, mind a mágneses tér irányára merőleges ($v_\perp$) összetevője. Ha a töltés pozitív, akkor ez például a következőképpen valósulhat meg.



Ennek a sebességösszetevőnek a nagyságára teljesülnie kell az

$$E_q = B_q \cdot v_\perp$$

egyenletből következően a $v_\perp = \dfrac{E}{B}$ összefüggésnek. A töltés sebessége pontosan nem adható meg, mert az egyesúlyi feltétel változatlanul teljesül, ha a töltésnek tetszőleges nagyságú, a mágneses térrel párhuzamos összetevője van.

21. **1855.** $B = 4{,}8 \cdot 10^{-4}$ T; $v = 2{,}5 \cdot 10^6 \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; $p^+ = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.

A cetripetális erőt a Lorentz-erő biztosítja:

$$\frac{mv^2}{r} = Bqv,$$

$$r = \frac{mv}{Bp^+} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}\ \text{kg} \cdot 2{,}5 \cdot 10^6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4{,}8 \cdot 10^{-4}\ \text{T} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}} = 54{,}36\ \text{m}.$$

22. **2028.** Az adatok: $l = 0{,}75$ m, $U = 45 \cdot 10^{-6}$ V, $v = 3\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$, $U = Blv$,

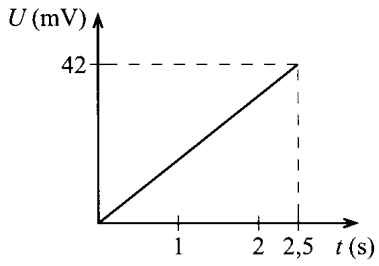
$$B = \frac{U}{lv} = 2 \cdot 10^{-5}\ \frac{\text{Vs}}{\text{s}^2}.$$

23. **2029.** Az adatok: $l = 0{,}45$ m, $v = 1{,}2\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$, $B = 4{,}5 \cdot 10^{-3}$ T, $U = Blv =$ $= 2{,}43$ mV.

24. **2030.** Az adatok: $l = 0{,}25$ m, $a = 1{,}2\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $B =$ $= 5{,}6 \cdot 10^{-2}$ T.

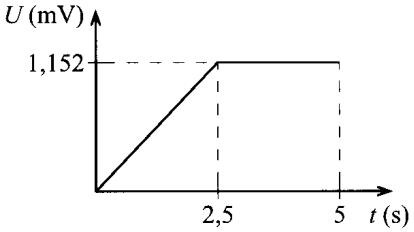
A vezető sebessége az idő függvénye: $v = at =$ $= 1{,}2 \cdot t\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$, ezért az indukált feszültség is függ az időtől:

$$U = Blv = 5{,}6 \cdot 10^{-2}\ \text{T} \cdot 0{,}25\ \text{m} \cdot 1{,}2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t =$$
$$= 0{,}0168 \cdot t\ (\text{V}).$$



Az indukált feszültség tehát egyenesen arányos az idővel. Grafikonon:

25. **2031.** Az adatok: $B = 3{,}2 \cdot 10^{-2}\ \frac{\text{Vs}}{\text{s}^2}$, $l = 0{,}12$ m, $\beta = 0{,}24\ \frac{1}{\text{s}^2}$.



t idő alatt a vezető szögsebessége

$$\omega = \beta \cdot t = 0{,}24\ \frac{1}{\text{s}^2} \cdot t.$$

t és a $t + \Delta t$ időintervallumban a vezető

$$\Delta A = \frac{l \cdot \omega}{2} \cdot \Delta t$$

területet súrol, az elmetszett erővonalak száma

$$\Delta \Phi = B \cdot \Delta A = B \cdot \frac{l \cdot \omega}{2} \cdot \Delta t.$$

Az indukált feszültség

$$U = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = B \cdot \frac{l \cdot \omega}{2}.$$

Ha a szögsebesség változik, akkor

$$U = B \cdot \frac{l}{2} \cdot \beta \cdot t$$

lesz az indukált feszültség. 2,5 s idő elteltével a feszültség

$$U_{2,5} = B \cdot \frac{l}{2} \cdot \beta \cdot 2{,}5\ \text{s} = 1{,}152\ \text{mV}$$

lesz. A 2,5 s $< t <$ 5 s időintervallumban a szögsebesség már állandó, a feszültség is állandó marad. A feszültséget az idő függvényében az ábra szemlélteti:

26. **1961.** A kör alakú hurok sugara a kerület ismeretében

$$r = \frac{K}{2\pi},$$

amiből a hurok területe

$$A = \left(\frac{K}{2\pi}\right)^2 \cdot \pi = \frac{K^2}{4\pi}.$$

Az indukció csökkentésének ideje

$$\Delta t = \frac{\Delta \Phi}{U} = \frac{\Delta B \cdot A}{U} = \frac{B \cdot A}{U} = 0{,}38\ \text{s}.$$

27. **1965.** Az indukált elektromotoros erő attól a fluxusváltozástól keletkezik, ami a vezető keret területének változásából adódik. A keret területének változása

$$\Delta A = a^2 - b \cdot 3b.$$

Az adatok behelyettesítésével

$$\Delta A = 9 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2.$$

$$U = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = 4{,}5 \cdot 10^{-5}\ \text{V}.$$

28. **1968.** A feladat szerint a mágneses indukció kezdeti iránya az ellenkezőjére változik. Mi történik ilyenkor az indukált áram irányával? Azt gondolnánk, hogy az is irányt vált. De nem ez történik. Az indukálódó áram a csökkenő indukció miatt az indukció vektorával egyirányú mágneses mezőt kelt, hogy akadályozza a csökkenést. Amikor az irányt vált, az indukció nagysága az ellentétes irányban növekedni kezd, akkor viszont az indukált áram mágneses mezője akadályozni igyekszik a növekedést, ezt viszont a növekvő indukcióvektorral ellenkező, tehát az eredeti mágneses mező irányával azonos irányú mágneses mező teszi meg. Az indukált áram iránya tehát nem változik.

Az elmondottak alapján az **1967.** feladat eredményét felhasználva

$$Q = \frac{\Delta B \cdot A}{R},$$

ahol az indukció teljes megváltozása az eredeti indukció kétszerese. A hurok területe:

$$A = \frac{Q \cdot R}{\Delta B} = 5 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{m}^2.$$

29. **1973.**

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} = 2{,}1\ \mathrm{A}.$$

30. **1977.** $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = 2{,}5,\quad I_1 = \frac{5}{2{,}5} = 2\ \mathrm{A}.$