

**1889.** Időben állandó térben a tér nem végezhet munkát a töltésen. Időben változó mágneses mező által keltett elektromos tér közvetítésével az energiaátadás lehetségessé válik.

**1890.** Például mágneses térbe merőlegesen belőtt részecskék esetén a pozitív  $\alpha$ -és a negatív  $\beta$ -részecskék eredeti irányukhoz képest ellentétes irányban térülnek el. A mágnesesen és elektromosan is semleges  $\gamma$ -sugárzás iránya nem változik.

### 3.4. AZ IDŐBEN VÁLTOZÓ MÁGNESES MEZŐ

#### Nyugalmi indukció

##### Tesztfeladatok

**1891.** A D) válasz a helyes, mert homogén mezőben a fluxus egyenesen arányos a körvezető területével. A körök területe viszont egyenesen arányos a kör sugarának négyzetével. A fluxusok aránya 4 : 1, ezért a sugarak aránya 2 : 1.

**1892.** A C)-vel jelölt tevékenység felesleges, mert vasrúd nélkül is indukálódik áram a tekercsben.

**1893.** A B) válasz a helyes, mert az indukált áram nagysága a fluxusváltozás sebességével egyenesen arányos.

**1894.** A C) állítás a hibás, mert az indukált elektromotoros erő nem a mágneses mező nagyságától, hanem annak változási sebességétől függ.

**1895.** A C) válasz a helyes megállapítás, mert két menetben készter akkora a fluxusváltozás és az indukált elektromotoros erő nem függ az ellenállástól.

**1896.** A C) válasz a helyes, mert a ha tekercs mágneses mezőjének erővonalai nem metszik a keret síkját, akkor hiába változik a mágneses mező, nem indukálódik áram a keretben.

**1897.** Az A) válasz a helyes, mert a mágneses mező gyakorlatilag csak a tekercs belsejében jelentős, így mindkét fémkarikában ugyanakkora a fluxusváltozás.

**1898.** A B) válasz a helyes, a két szabad vég között nincs feszültség.

### 3.4. AZ IDŐBEN VÁLTOZÓ MÁGNESES MEZŐ

**1899.** A B) válasz a helyes, mert a vasrúd valóban megnöveli a szolenoidban a mágneses fluxust, és ez ebben az esetben fluxusváltozást okoz a vezetőgyűrűben.

**1900.** A D) válasz a helyes, mert a vezető hurok fluxusváltozása, ezzel együtt az indukált elektromotoros erő egyenesen arányos  $r^2 \pi$ -vel, ellenállása egyenesen arányos  $2r\pi$ -vel. Az indukált áram tehát egyenesen arányos  $r$ -rel.

**1901.** A C) válasz a helyes, mert a kábel két érben ellentétes irányban folyik az áram, körülöttük gyakorlatilag nulla a mező tértérőssége. Ha arra gondolunk, hogy valamekkora mező mégis van, mert van közöttük némi távolság, akkor ennek a mezőnek az erővonalai olyan zárt görbék, amelyek nem metszik a fémgyűrű síkját.

**1902.** A B) megállapítás a helyes, mert a második esetben a fluxusváltozás felcukkora, ez felére csökkenti, viszont az idő a duplájára nő, ez tovább felezi az indukált elektromotoros erőt.

**1903.** Az A) állítás az egyetlen hamis állítás, ugyanis az indukált elektromotoros erő nem függ a mágneses mező indukciójának a nagyságától, csak annak változási gyorsaságától.

**1904.** A C) válasz a helyes az adott megfogalmazás szerint.

**1905.** A D) válasz a helyes, mert Lenz törvénye szerint az indukált áram iránya olyan, hogy mágneses mezőjével akadályozza azt a változást, ami az áramot létrehozza. Ez akkor teljesül, ha a karikában a D)-ben jelzett áramirány lép fel.

**1906.** Az A) válasz a helyes, mert a tekercsben akár a mágneses mező esőkkendését, akár az ellenkező irányú növekedését ugyanolyan irányú indukált áram gátolja Lenz törvénye értelmében.

**1907.** A C) válasz a helyes. Mindkét hurokban az áramutatóval azonos irányban folyó áram tudná a hurok fluxusának növekedését akadályozni. Azonban ez nem jöhet létre, mert akkor a két összekötött hurokban szembe folyna az áram. Így a hurokban áram nem folyik.

**1908.** Az A) állítás a hamis, mert a tekercs lapossága nem befolyásolja az indukált feszültség nagyságát.

**1909.** Az A) válasz a helyes a mellékelt indoklás szerint.

**1910.** A D) válasz a helyes, mert az áram kikapcsolásakor a bal oldali körvezetőben az ábra síkjából felénk irányuló indukció vektor nagysága csökken. Az indukált áram mágneses mezője ezt a csökkenést akadályozza, tehát az áramutató járásával ellentétesen fog folyni. A jobb oldali körvezetőben a helyzet fordított.

- 1911.** Az A) válasz a helyes, mert a vezetékteretben az  $ABCD$  irányban folyó indukált áram akadályozza az indukció csökkenését.
- 1912.** A C) válasz a helyes, mert a keretben nő a mágneses fluxus.
- 1913.** A C) válasz a helyes, mert a keret síkjára merőlegesen befelé mutató mágneses indukció csökkenését az indukált áram befelé mutató mágneses indukciója gátolja. Ehhez az  $ADCB$  áramirány szolgáltatja mágneses mező felel meg. A D) válasz is ezt állítja, de helytelen indoklással.
- 1914.** A B) válasz a helyes, mert az indukált elektromotoros erő egyforma a két vezetékben, de a nagyobb ellenállású vezetékben kisebb áram folyik.
- 1915.** Az A) válasz a helyes, mert a tekercset körülvevő hurokban erőteljes elektromotoros erő indukálódik, a tekercs melletti hurokban viszont alig, mert a tekercsen kívül nagyon kicsi a mágneses fluxus, és ezzel együtt a változás is. Egyéb-ként a két hurokban indukált elektromotoros erők összegeződnek.
- 1916.** A B) válasz a helyes, mert a keret ugyanolyan távol van mindkét áramvezetőtől. Ezekről az áramvezetőktől külön-külön származó fluxus nagysága egyenlő, csak előjelben különböző, így az eredő fluxus 0.
- 1917.** Az A) válasz a helyes, mert az egyik áram kikapcsolásakor a keret kezdeti eredő fluxusa a másik vezető által létrehozott fluxus értékére nő meg.
- 1918.** A B) válasz a helyes. Ha a két hurok független lenne, mindkét hurokban indukálna az áramutató járásával megegyező irányban folyó áram, de a két hurok 8-as alakban való összekapcsolása miatt ezek az áramok kioltják egymást, helyesebben a 8-as alakú áramkör teljes elektromotoros ereje 0 lesz.
- 1919.** A C) válasz a helyes, mert mindkét tekercsben azonos a mágneses indukció iránya, tehát a karikában jelentős változó fluxus alakul ki. (Megjegyzés: a helyes válaszhoz fontos, hogy az ábrát alaposan figyeljük meg, ugyanis fel kell ismerni, hogy a tekercsek mindegyikében felülről nézve az áramutató járásával azonos irányban folyik az áram. Ha ez nem így lenne, akkor 0 lenne a karika fluxusa.)
- 1920.** Mivel csak a tekercs belsejében kialakuló mágneses mezőt érdemes figyelembe venni, ezért mindkét gyűrűnek azonos a fluxusváltozása, így a B) válasz a helyes.
- 1921.** A B) válasz a helyes. Ha a fémekben nem 0 a változó mágneses mező, akkor a tömör fémek belsejében is indukálódik elektromos mező. (A fémek belsejében csak sztatikus elektromos mező nem létezhet.) Ennek hatására a fémekben a szabadon elmozdulni képes töltéshordozók, az elektronok, áramlani fognak.

- 1922.** A D) válasz a hamis, mert a fémek mágneses mező hatására nem válnak szigetelők.
- 1923.** A D) válasz a helyes. Az önindukciós feszültséget megadó összefüggésből
- $$L = \frac{U \cdot \Delta t}{\Delta I} = \frac{0,12 \text{ V} \cdot 0,15 \text{ s}}{6 \text{ A}} = 0,003 \text{ H}.$$
- 1924.** A C) válasz a helyes az adott indoklás szerint.
- 1925.** A C) válasz a helyes.
- $$L_1 = \frac{U \cdot \Delta t_1}{\Delta I_1}, \quad L_2 = \frac{U \cdot \Delta t_2}{\Delta I_2}.$$
- A két egyenlet hányadosa:
- $$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\Delta I_1 \cdot \Delta t_2}{\Delta I_2 \cdot \Delta t_1} = \frac{0,3 \text{ s} \cdot 5 \text{ A}}{0,1 \text{ s} \cdot 10 \text{ A}} = 1,5.$$
- 1926.** Jelöljük a helyettesítő tekercs önindukciós együtthatóját  $L$ -lel! A párhuzamosan kapcsolt tekercseken eső feszültség legyen  $U$ ! A tekercsek áramát jelöljük  $I_1$ -gyel és  $I_2$ -vel. Ekkor
- $$\frac{U}{L_1} = \frac{\Delta I_1}{\Delta t}, \quad \frac{U}{L_2} = \frac{\Delta I_2}{\Delta t}.$$
- A helyettesítő tekercsre
- $$\frac{U}{L} = \frac{\Delta(I_1 + I_2)}{\Delta t} = \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{U}{L_1} + \frac{U}{L_2}.$$
- $U$ -val egyszerűsítve
- $$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}.$$
- Tehát a D) válasz a helyes.
- 1927.** A B) grafikon a helyes. Átkapcsolás előtt az áramerősség állandó, átkapcsolás után fokozatosan (exponenciálisan) csökken 0-ra, mert a csökkenés közben a tekercsben olyan indukált feszültség lép fel, ami a hirtelen 0-ra esést gátolja.
- 1928.** A C) grafikon a helyes, mert az áram 0,2 s-ig 0,1 A-re nő, ezalatt a tekercsben indukált feszültség az
- $$U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

képlet szerint  $U = 0,01$  V. Az áram csökkenő szakaszában az indukált feszültség ugyanakkora, csak ellenkező polarítású.

**1929.** Az A) válasz a helyes, mert hosszabb idő múlva, amikor az áram beáll az  $I = \frac{U}{R}$  értékre, a tekercsben már nem indukálódik feszültség.

**1930.** A B) válasz a helyes, mert az  $R_L = 2\pi \cdot f \cdot L$  összefüggés alapján

$$f = \frac{R_L}{2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{400 \Omega}{6,28 \cdot 0,4 \text{ H}} = 159 \text{ Hz.}$$

**1931.** A D) válasz a helyes, mert

$$R_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6,26 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 2 \text{ H} = 628 \Omega.$$

**1932.** A B) válasz a helyes, mert

$$U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = 10^{-2} \text{ H} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2} \text{ A}}{2 \cdot 10^{-2} \text{ s}} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ V.}$$

**1933.** A C) válasz a helyes. Az indukciós tekercsben egyenletesen növekvő áram állandó indukált feszültséget idéz elő, amely ellentétes a növekvő áramot keltő feszültséggel.

**1934.** A C) válasz a helyes, mert az indukív ellenálláson folyik áram.

**1935.** A B) válasz a helyes, a megadott magyarázat alapján.

**1936.** A B) válasz az egyetlen helyes állítás. Egyrészt a vasmagban örvényáramok keletkeznek, másrészt a tekercsek vezetőkeinek is van ohmos ellenállása.

**1937.** Az A) válasz a helyes. A legkisebb menetszámú tekercs legyen a primer tekercs.

**1938.** Az A) válasz a helyes, mert a transzformátor primer és szekunder körének közel ugyanakkora a teljesítménye.

**1939.** A B) a helyes eredmény, mert az azonos teljesítmény miatt a szekunder körben a feszültség a háromszorosára növekszik, akkor a terhelő áram harmadrésze a primer kör áramának.

**1940.** Az A) válasz a helyes. Az adatokból és a menetszámok arányaiból csak ez az eset valósítja meg a feladat feltételeit.

**1941.** A C) válasz a helyes. Valójában az indukció jelenség létrejöttéhez nem kell vezeték. Ha valahol változik a mágneses mező, akkor annak környezetében mindig megjelenik az elektromos mező is.

**1942.** A B) válasz a helyes. Időben változó mágneses mező esetén olyan elektromos mező indukálódik, amelynek erővonalai olyan zárt görbék, amelyek körülölelik a mágneses erővonalakat. Az elektromos térerősség és a mágneses indukció vektorok merőlegesen egymásra.

**1943.** A D) válasz a helyes, mert az indukált elektromos mező térerőssége a folyó helyén az ábra síkjára merőleges.

**1944.** A B) válaszban leírt megállapítás a helyes, az indukciós tekercs csak addig fogyaszt, amíg az áramerősség változik.

**1945.** A C) a helyes megállapítás. A tekercsben felépülő mágneses mező mindaddig tárolja az energiát, míg benne áram folyik.

**1946.** A C) a helyes válasz, mert az indukciós tekercsben tárolt energia az áramerősség négyzetével egyenesen arányos.

**1947.** A B) válasz a helyes, az ott leírt megállapításhoz nincs mit hozzátenni.

### Számítási feladatok

**1948.**  $\Phi = B \cdot A = B \cdot r^2 \cdot \pi$ . Az adatokat behelyettesítve

$$\Phi = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Vs.}$$

**1949.** a)  $B = \frac{\Phi}{A} = \frac{\Phi}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi}$ .

Az adatokkal:  $B = 0,08 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$ .

b) Az erővonalakkal párhuzamos felületnek 0 a fluxusa.

**1950.** A homogén mező indukciója

$$B = \frac{\Phi_1}{A_1},$$

$$\Phi_2 = \frac{\Phi_1}{A_2} \cdot A_2.$$

az  $A_2$  felület fluxusa

Adatokkal  $\Phi_2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$ .