

**Třída:** 9.A, 9.B

**Předmět:** Fyzika

**Téma:** Elektromagnetická indukce

**Termín vypracování:** 30. října

Dobrý den, milí devátáci,

vzhledem k tomu, že se poněkud změnila situace, budete muset ještě chvíli i ve fyzice pracovat samostatně.

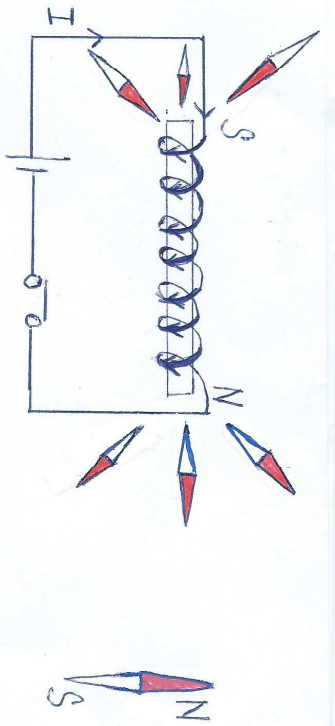
- Předpokládám, že jste si vypracovali zadaný pracovní list k elektromagnetické indukci a přečetli text v učebnici.
- Připravila jsme si pro Vás zápis, který v základních bodech shrnuje to, co se mělo objevit ve Vašich pracovních listech. Na Vás budu chtít, abyste si tento zápis nejen vytiskli a nalepili, ale také pořádně přečetli a naučili se vše podstatné. Budu z něj vycházet při přípravě prověrky, kterou si napíšete, jakmile se vrátíme do školy.
- Nezapoměla jsem ani na křížovky (zatím mi je emailem neposílejte, předpokládám společnou kontrolu a zařazení do testových otázek).
- Pro lepší pochopení této poměrně náročné látky Vám zasílám také oskenovanou učebnici SPN, abyste si nejen mohli prohlédnout využití v praxi (LIŠTY) ale také si mohli prostudovat pokusy na str. 73, 74. Jakmile to bude možné, ukážeme si jednotlivé pokusy v reálu ve třídě.

### **Poznámka pouze pro 9.A:**

Žáci 9.A přišli o hodinu fyziky dne 28. září (státní svátek), a proto jim chybí zápis k ELEKTROMAGNETU. Prosím vytiskněte si ho a nalepte ještě před ELEKTROMAGNETICKOU INDUKCI.

### **Zadání:**

- 1) Vytiskněte si a do ŠS si nalepte **oba zápisy** (elektromagnet, elektromagnetická indukce). Přečtěte si pečlivě tyto texty, naučte se je.
- 2) Vytiskněte si a doplňte křížovky F6 – 10, F6 – 11.
- 3) Přečtěte si naskenované stránky z učebnice SPN str. 73 – 75. Věnujte pozornost lištám, pokusům a shrnutí.

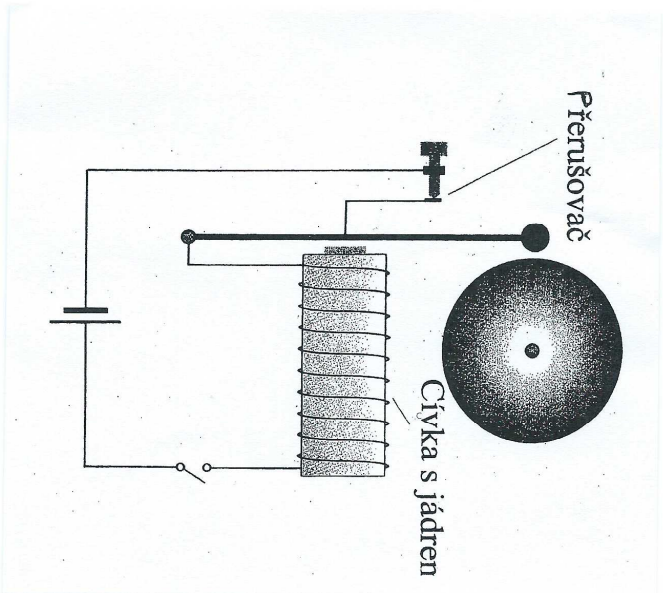


## ELEKTROMAGNET

• proto jsou obrovní na elektrický a magnetický proud

• využití:

- zvonky
- relé (elektrický proud, mag. pole) - elektrický proud k tomu nepotřebuje proud)
- motory (převodník) (obrázky)
- elektromagnetická indukce
- obrázky - přeměňování, přeměňování, přeměňování
- relé (magnetický proud) (přeměňování) - v obvodu, přeměňování a elektrický proud
- elektromagnetická indukce

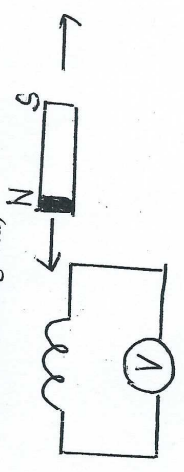


## Elektromagnetická indukce

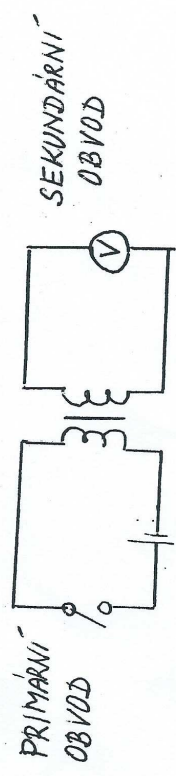
I) Změnou magnetického pole v okolí cívky se v cívce indukuje elektrické napětí a v uzavřeném obvodu prochází indukovaný proud

II) Magnetické pole lze měnit těmito základními postupy:

- vzájemný pohyb magnetu a cívky (např. zasouvání a vysouvání magnetu)



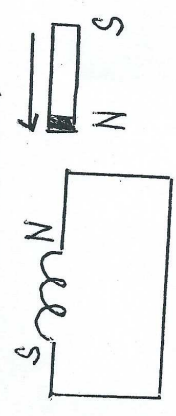
b) zapínání a vypínání primárního obvodu; změna proudu v primárním obvodu



III) Velikost indukovaného napětí závisí:

- na rychlosti změny magnetického pole
- na počtu závitů (sekundární) cívky
- na vložení jádra do primární a sekundární cívky

IV) Indukované napětí je vždy takové, aby působilo proti změně, která je vyvolává (Lenzovo pravidlo)



V) Využití:

- svítilna, ve které se elektrická energie vytváří třepáním magnetu
- dynamická mikrofon (zvukové vlnění rozkmitá cívku připevněnou k membráně, v cívce se indukuje napětí)
- zapalovací svíčka v zážehovém motoru (sekundární cívka má mnohem větší počet závitů než primární, vzniká vysoké indukované napětí – několik tisíc voltů)
- elektrická kytara (pod každou strunou je cívka, chvění struny v magnetickém poli permanentního magnetu vyvolává indukci napětí)
- tachometr jízdního kola (na vidlici je malá cívka, na drátu kola trvalý magnet)

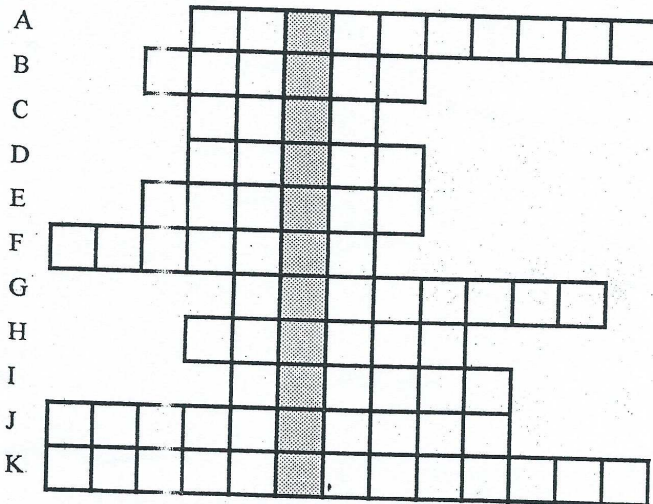
**F6-10**





čl. 2.8 - 2.12

**Téma:** Magnetické pole elektického proudu.

**Tajenka:** Měřicí přístroj.



- A V okolí vodiče, kterým prochází elektrický proud, vzniká ..... pole.
- B Magnet, který vznikne z magneticky tvrdé oceli.
- C Prochází-li cívkou elektrický proud, vytvoří se na koncích cívky magnetické .....
- D  je schematická značka .....
- E Magnetické pole cívky znázorňujeme indukčními .....
- F Cizí označení látky, která nevede elektrický proud.
- G  je schematická značka pro .....
- H Pomůcka k určování světových stran.
- I Ferromagnetická látka.
- J Přírodní magnet.
- K Část elektrického zvonku, která přitahuje kotvu.

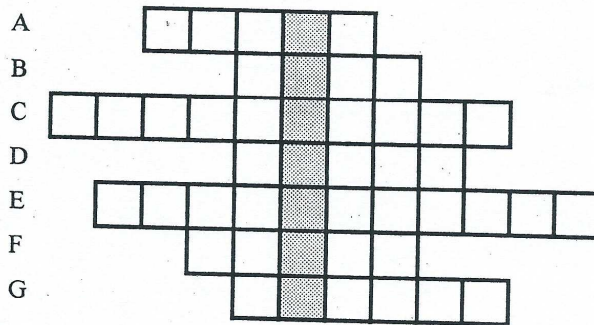
**F6-11**




čl. 2.13 - 2.16

**Téma:** *Rozvětvený elektrický obvod.  
Elektrický proud v kapalinách a plynech.*


**Tajenka:** *Látka, která nevede elektrický proud.*

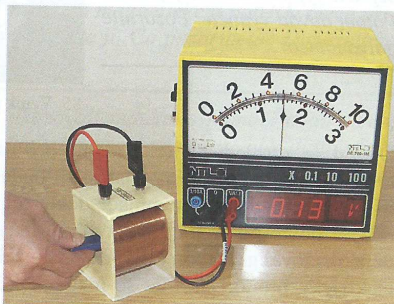


- A Roztok kuchyňské soli ve vodě je elektrický .....
- B Body, v nichž se elektrický proud větví.
- C Zařízení sestavené českým přírodovědcem Prokopem Divišem.
- D Jiskrový výboj mezi povrchem Země a mrakem.
- E  je schematická značka pro .....
- F Vedení elektrického proudu v roztoku je způsobeno usměrněným pohybem .....
- G V jednoduchém elektrickém obvodu je velikost elektrického proudu ve všech místech stejná nebo různá?

## 6.4 Elektromagnetická indukce

V předchozím učivu o elektromagnetizmu jsme poznali, že **elektrický proud vyvolává v okolí vodiče magnetické pole**. Objevili jsme tak první **souvislost elektřiny a magnetismu**. Možná, že vás napadla otázka, zda existuje také souvislost obrácená. Taková, kdy by působením magnetického pole nebylo možné vyvolat elektrický proud.

 Ke svorkám cívky připojte galvanometr. Vezměte tyčový magnet, zasouvejte ho do dutiny cívky a vysouvejte ho z ní (viz obr. 84). Potom nechte magnet v dutině cívky. Popište, co jste pozorovali.




84. Elektromagnetická indukce

Prvním zjištěním bylo, že při pokusu došlo k vychylování ručičky galvanometru. Popíšeme však přesněji, co jsme zjistili:

- při zasouvání a vysouvání magnetu galvanometr ukazoval výchylku,
  - magnet, který byl v klidu uvnitř cívky, tento účinek nevyvolal,
  - byl-li magnet v klidu mimo cívku, galvanometr výchylku neukazoval.
- Zobecníme nyní výsledky provedeného pokusu. Galvanometr ukazoval nějakou výchylku vždy, když se magnet pohyboval vůči cívce. **Při změně magnetického pole v okolí cívky vzniká (indukuje se) na svorkách cívky elektrické napětí. Je-li elektrický obvod uzavřen, prochází jím elektrický proud.**

Pokus můžeme provést i bez připojeného galvanometru – i v tomto případě změna magnetického pole indukuje v cívce elektrické napětí. Nyní se pokusíme najít podmínky, které ovlivňují velikost indukovaného napětí nebo proudu.

 Proveďte předcházející pokus znovu a změnu magnetického pole provádějte různou rychlostí. Použijte také cívky s různým počtem závitů.

Pozorovali jsme, že velikost indukovaného napětí je větší, je-li změna magnetického pole rychlejší. Většího napětí jsme také docílili v cívce s větším počtem závitů.

Popsaný jev vzniku elektrického napětí při změně magnetického pole se nazývá **elektromagnetická indukce**. Ukazuje opačnou souvislost magnetismu a elektřiny, než jsme poznali v předcházejícím článku.

Elektromagnetickou indukci můžeme vyvolat i jiným způsobem – aniž bude v okolí cívky prováděn jakýkoli pohyb.

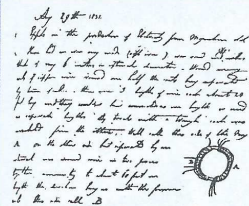
K objevu elektromagnetické indukce dospěl roku 1831 anglický fyzik a chemik **Michael Faraday** (1791-1867)



Tento vědec neměl žádné matematické vzdělání. Původně se vyučil knihářem. Všechny knihy, které vázal, přečetl. Když vyráběl desky na rozsáhlou encyklopedii *Encyklopaedia Britannica*, zaujala ho kapitola o elektřině a od té doby se začal zabývat fyzikálními a chemickými pokusy.

Během své práce v laboratoři si pečlivě vedl deník, do něhož zaznamenával veškeré popisy a výsledky pokusů, které prováděl. Roku 1822 si do deníku zapsal úkol: „Přeměnit magnetismus v elektřinu.“ Trvalo však ještě devět let, než svého cíle dosáhl.

Faraday objevil elektromagnetickou indukci roku 1831 tak jednoduchými pokusy, které jsme prováděli. Na obrázku je záznam z roku 1831 krátce po objevu, kdy sestavil první transformátor.



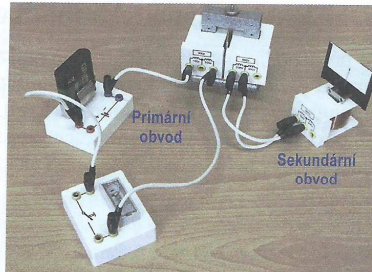
Z Faradayova deníku

Na principu elektromagnetické indukce pracuje také tzv. **dynamický mikrofon** – zvuk přicházející na membránu uloženou pod kovovou sítkou pohybuje cívkou, která se nachází v magnetickém poli permanentního magnetu. Elektromagnetickou indukci se na koncích vinutí této cívky indukuje elektrické napětí, jehož průběh odpovídá přesně zvuku dopadajícímu na mikrofon. Tyto mikrofony se používají na zachycení hlasitého zpěvu při živých vystoupeních, ozvučení veřejných shromáždění apod. Bývají poměrně odolné proti mechanickému poškození, a protože obsahují trvalý magnet, nevyžadují žádné elektrické napájení.



Dynamický mikrofon

☞ Na společně uzavřené jádro upevněte dvě stejné cívky (např. se 600 závity). Jednu cívku připojte přes tlačítkový vypínač k ploché baterii, ke druhé cívice připojte galvanometr (obr. 85). Sepněte vypínač a chvíli jej držte. Potom obvod vypněte. Pozorujte galvanometr:



85. Vznik indukovaného proudu

Obvod se zdrojem napětí budeme pro další výklad nazývat **primární obvod**, obvod s měřicím přístrojem budeme označovat jako **sekundární obvod**. Při sepnutí vypínače docházelo v primárním obvodu postupně (ale poměrně rychle) k vytvoření magnetického pole. Během tohoto děje ukazoval galvanometr výchylku – sekundárním obvodem procházel elektrický proud. Jakmile se magnetické pole primární cívky ustálilo, indukovaný proud v sekundární cívice zanikl. I když jsme drželi vypínač sepnutý, přístroj neukazoval žádnou výchylku. Při vypnutí magnetického pole primární cívky postupně zanikalo a po tu dobu docházelo v sekundárním obvodu ke vzniku indukovaného proudu.

☞ Do obvodu, který jste sestavili pro předchozí pokus, vložte reostat. Při uzavřeném obvodu pohybujte jezdcem reostatu. Pozorujte galvanometr.

Pokusy ukázaly, že k elektromagnetické indukci dochází pouze při **změně magnetického pole** v okolí sekundární cívky. Tuto změnu můžeme vyvolat pohybem cívky, zapínáním a vypínáním primárního obvodu, nebo změnou proudu v primárním obvodu.

Ještě jednou si pokus zopakujte a sledujte směr výchylky galvanometru v jednotlivých fázích pokusu. Ručička přístroje se při vypnutí primárního obvodu vychýlila opačným směrem než při jeho zapnutí. Směr indukovaného proudu záleží na tom, zda se magnetické pole zesiluje nebo zeslabuje.

#### K ZAPAMATOVÁNÍ:

- Změnou magnetického pole v okolí cívky se v cívice indukuje elektrické napětí a v uzavřeném obvodu prochází indukovaný proud.
- Velikost indukovaného napětí závisí na rychlosti změny magnetického pole.
- Změny magnetického pole lze docílit buď pohybem magnetu, nebo zapínáním a vypínáním primárního obvodu.

## ÚLOHY



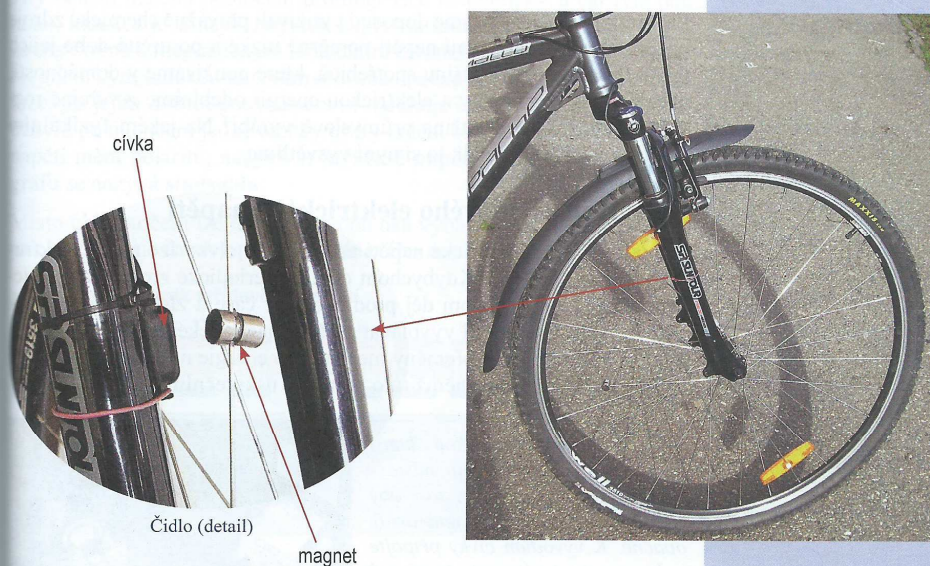
1. Za jakých podmínek vzniká v cívce indukované napětí? Na čem závisí jeho polarita?
2. Cívka a magnet se pohybují tak, že jejich vzájemná poloha se nemění. Jsou splněny podmínky pro vznik indukovaného napětí? Ověřte pokusem.
3. Na provázek zavěsíme cívku a rozhoupeme ji. Indukuje se v cívce napětí? Je tato cívka v nějakém magnetickém poli? K cívce připojte galvanometr a rozhoupejte ji. Co pozorujete? Dokážete to vysvětlit?



1. Pokus, při kterém jste ukazovali indukci s pomocí dvou cívek, proveďte tak, že cívky umístíte vedle sebe tak, aby dutiny byly v jedné přímce, ale nepoužijte jádro. Použijte přitom zdroj s napětím 12 V.
2. V blízkosti cívky připojené ke galvanometru pohybujte elektromagnetem. Co pozorujete? Vysvětlete.

Také máte na kole měřič ujeté vzdálenosti? Povšimněte si, jak pracuje. Na drátu kola je umístěn trvalý magnet a na vidlici malá cívka. Projde-li magnet při otáčení kola okolo cívky, indukuje se v ní napětí a tento napěťový impuls je převeden na displej na řídítkách. Měřič bude ukazovat ujetou vzdálenost, i když budete kolem točit obráceně.

- Zjistíte, jak je zaručeno, že při různých poloměrech kola měřič bude vždy ukazovat správně ujetou vzdálenost.



Řízní kolo se snímačem otáček (celkový pohled a detail)