

Pokus č. 04

Elektromagnetická indukce aneb kouzlo drátu a magnetu

Aktivita 1 – zahajovací brainstorming (otázky pro inspiraci)

1. Lze vytvořit elektrický proud bez použití baterie?
2. Proč se některé telefony mohou nabíjet bezdrátově?
3. Jakým fyzikálním mechanismem myslíte, že se v elektrárně vyrábí elektřina?
4. Co znamená pojem indukce (ne nutně v souvislosti s elektromagnetismem)?
5. Jak funguje indukční varná deska?
6. Některá světla na kolech svítí, jenom když šlapete, ale zhasnou, když zastavíte. Proč?
7. Může magnet zpomalit volný pád kovového předmětu?
Zamyslete se nad tím, jak fungují brzdy na kolotoči typu „Drop tower“ (volný pád).

Aktivita 2 – padající magnet v kovové trubce

Pojďme si odpověď na otázku 7 vyzkoušet prakticky!

Pomůcky:

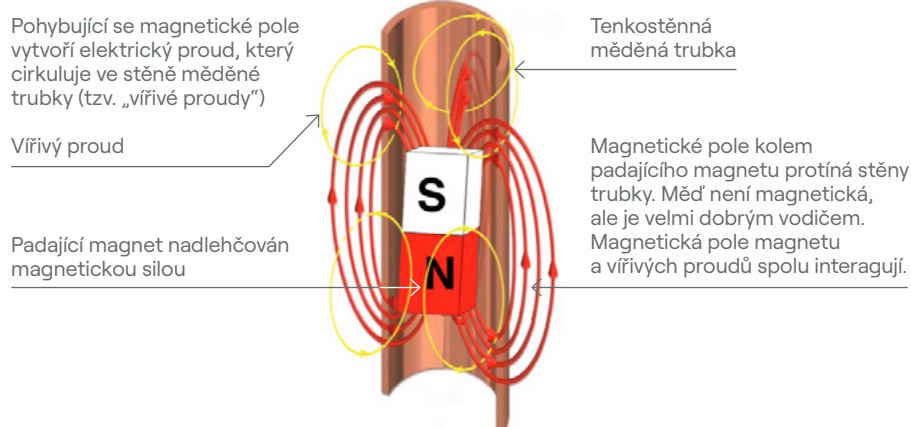
- Nemagnetická kovová trubka (měděná nebo hliníková) o průměru řádově jednotky cm
- 2 stejné neodymové magnety – ideálně tvaru koule nebo válce (případně jiné silné permanentní magnety, které se rozměrově vejdu do průměru trubky)

Postup experimentu:

1. Přesvědčte žáky, že měď či hliník nejsou magnetické kovy – přiložte neodymový magnet k trubce a dokažte, že mezi trubkou a magnetem nepůsobí magnetická síla.
2. Přesvědčte žáky, že oba magnety jsou stejně těžké – pusťte oba ze stejné výšky na zem a sledujte, že oba dopadnou ve stejném okamžiku (uslyšíme jeden dopad).
3. Vyberte jednoho z žáků a nechte jej, aby držel trubku ve svislé poloze.
4. Upusťte oba magnety opět ze stejné výšky, ale jeden z nich horním otvorem trubky, druhý mimo trubku.

Pozorování:

- magnet padající trubkou je nadlehčován silou, kterou magnet padající volným pádem mimo trubku nepociťuje. Padá pomaleji, uslyšíme 2 dopady.



Vysvětlení:

- Padající magnet skrz kovovou trubku představuje nestacionární (proměnné) magnetické pole.
- Proměnné magnetické pole způsobuje změnu magnetického indukčního toku v trubce.
- Podle Faradayova zákona elektromagnetické indukce se v trubce indukuje elektrický proud (vířivé proudy).
- Vířivé proudy vytváří vlastní magnetické pole.
- Podle Lenzova zákona mají tyto proudy takový směr, aby jejich magnetické pole bránilo změně magnetického toku, které je vyvolalo.
- Vzniklé magnetické pole tedy působí proti směru pohybu magnetu, čímž ho brzdí.

Vylepšení experimentu:

Pokud experimentem zopakujete s větším (silnějším) magnetem, bude padat ještě pomaleji, neboť magnetické pole vířivých proudů bude silnější.

Indukční brzdy pádové věže (Drop tower)

Když jsou sedačky s pasažéry uvolněny, padají dolů pouze vlivem gravitace. Ve spodní části kolotoče jsou umístěny silné permanentní magnety. Na kabinách s pasažéry jsou připevněny vodivé kovové pláty. Když kabina prochází kolem permanentních magnetů, vznikají v plátech vířivé proudy, které vytváří protisměrné magnetické brzdy. Kabina bez stykového tření plynule brzdí – čím rychleji kabina padá, tím silnější je brzdný efekt.

Aktivita 3 – žáci sestavují experiment podle návodu AI

Rozdělte žáky do menších skupin a každé skupině dejte k dispozici vybavení dle možností školního inventáře pomůcek. Nechte je vymyslet a zadat prompt své oblíbené umělé inteligenci, ve kterém ji žádají o návod k sestavení experimentu na elektromagnetickou indukci tak, aby jej mohli demonstrovat svým spolužákům.

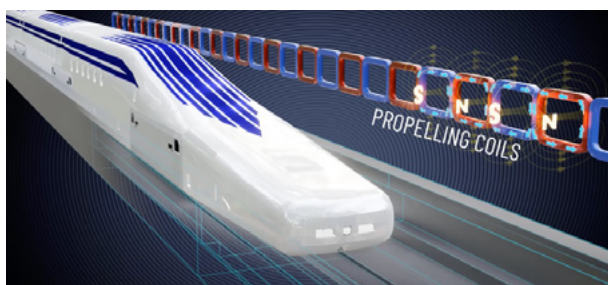
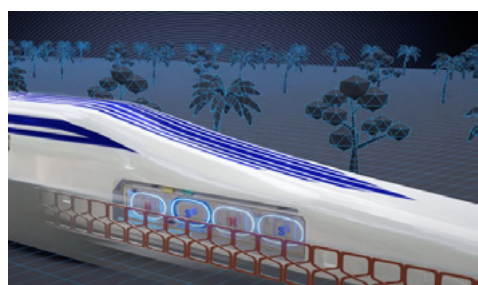
- Příklad promptu je uveden níže
- Např. chat GPT je schopen i v základní neplacené verzi navrhnout experiment i při zadání minima pomůcek (např. magnet + kus měděného drátu + voltmetr)
- Každé skupině můžete zadat jinou kombinaci pomůcek, aby byly prezentované experimenty rozmanitější

Příklad promptu:

Mám hodinu fyziky na úrovni 9. třídy základní školy (vhodně doplňte) a probíráme elektromagnetickou indukci. Od vyučujícího jsem dostal za úkol sestavit jednoduchý experiment, který má princip indukce demonstrovat. K dispozici mám následující pomůcky: tyčový magnet, měděný drát, galvanický článek, tužková baterka, cívka, voltmetr, ampérmetr, spojovací vodiče, LED dioda (vhodně doplňte dle svých možností). Napiš mi návod k sestavení experimentu, který mohu demonstrovat spolužákům.

Aktivita 4 – principy vlaku Maglev a jeho sestavení

Vysvětlete žákům principy, na kterých fungují vysokorychlostní vlaky Maglev („magnetic levitation“). Mohou vám pomoci různá videa na internetu, např. [zde](#) (vysvětlení principů dle názorných animací).



Odpovězte si s žáky na otázky:

1. Co umožňuje vlakům levitovat nad tratí bez dotyku s kolejnicemi?
2. Jakým mechanismem se vlaky pohybují vpřed?
3. Jak Maglev zrychluje a brzdí?
4. Jak Maglev zatáčí?

Sestavte si magnetický vlak

Vyrobít si jednoduchý magnetický vláček zvládne úplně každý! Potřebujete tužkovou baterku, nelakovaný měděný drát a pár plochých neodymových magnetů. Připevněte magnety na baterku dle [návodu](#). Vysvětlení experimentu najdete např. [zde](#).

Poznámka:

S tématem elektromagnetické indukce úzce souvisí téma transformátorů – mrkněte na náš ČEZí pokus [Chceš-li změnit napětí, změň počet závitů!](#) V doprovodných materiálech najdete další inspiraci pro vaši výuku.

