

Fyzika 4.A

1. hodina

Úvodní hodina

- Bezpečnost
- Klasifikace
- Sešity

Co nás čeká

- Opakování
- Elektromagnetické jevy
- Vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech
- Polovodiče
- Elektromagnetické záření, světlo
- Jaderná energie
- Země a vesmír

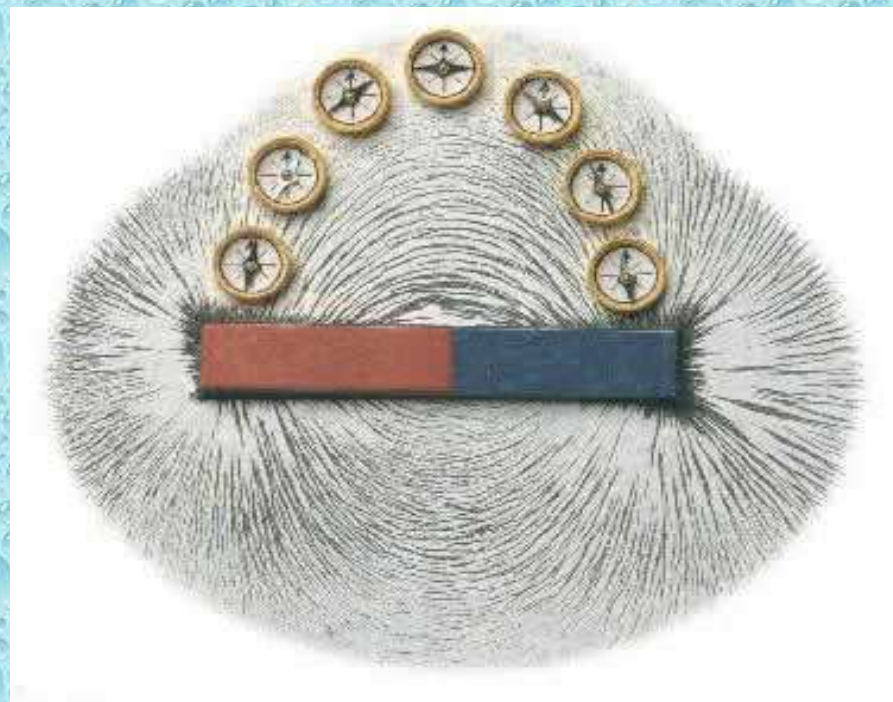
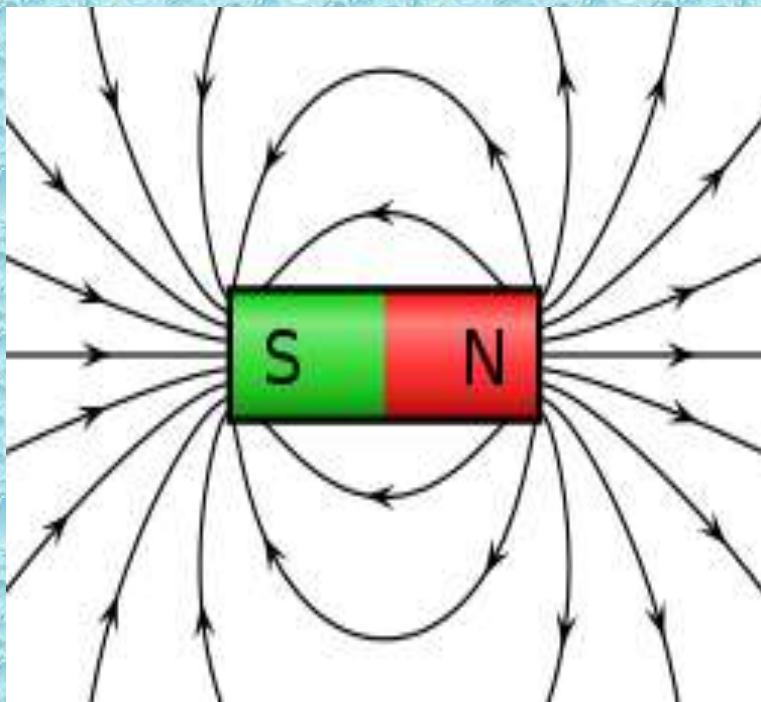
Magnetické pole

Jak lze vytvořit magnetické pole ?

- **Pomocí přírodních magnetů - MAGNETOVEC**
- **Umělé magnety vznikající zmagnetováním ferity – převážně obsahují železo
neodymy – speciální slitina**
- **Pomocí cívky a el. proudu**

Zobrazení magnetického pole

Pomocí siločar , indukčních čar

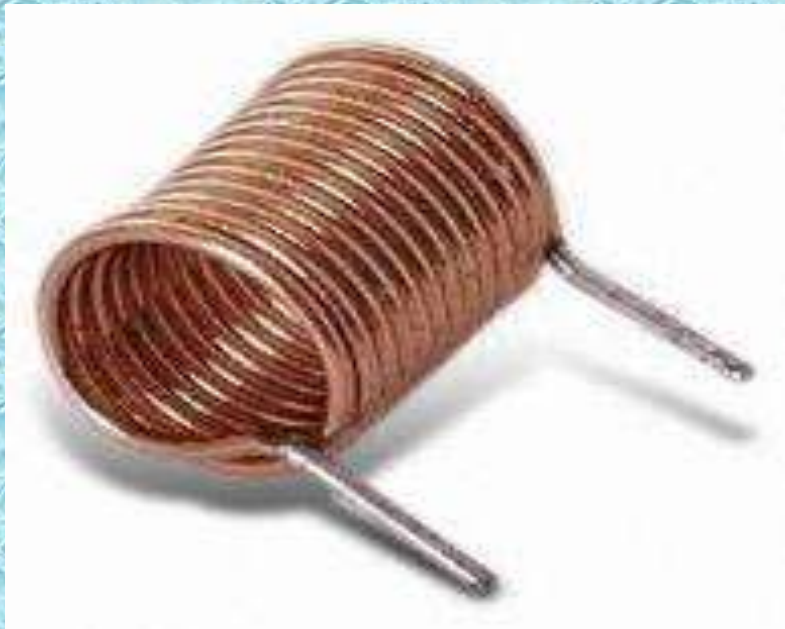


Fyzika 4.A

2. hodina

Elektromagnet

Magnetické pole lze vytvořit také tak, že cívkou prochází elektrický proud.



Pro zesílení magnetických vlastností lze používat cívku s jádrem :



Jaký je směr indukčních čar a kde je u cívky severní a jižní pól ?

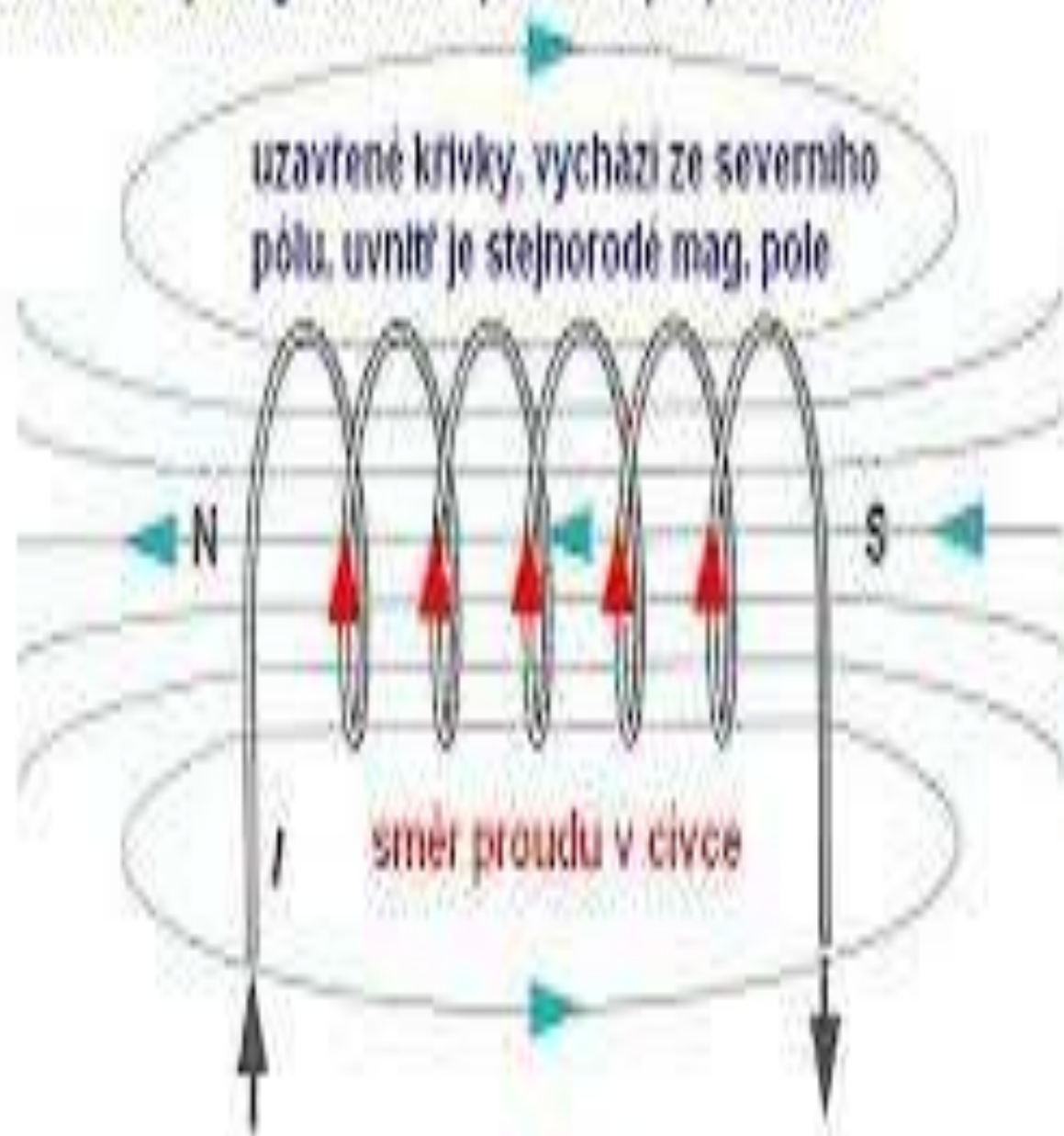
Pro směr indukčních čar platí Ampérovo pravidlo pravé ruky :

Pravou ruku položíme na cívku (závit) tak, aby prsty ukazovaly dohodnutý směr proudu v závitech cívky , palec ukazuje orientaci magnetických indukčních čar v dutině cívky.

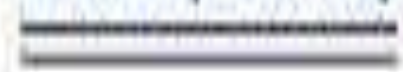
Pokud uvážíme, že v dutině cívky indukční čáry ukazují od jižního k severnímu pólu, pak máme odpověď na otázku, kde leží severní pól cívky.

Pravidlo pravé ruky lze také vyjádřit tak, že prsty ukazují dohodnutý směr proudu a palec ukazuje na severní pól.

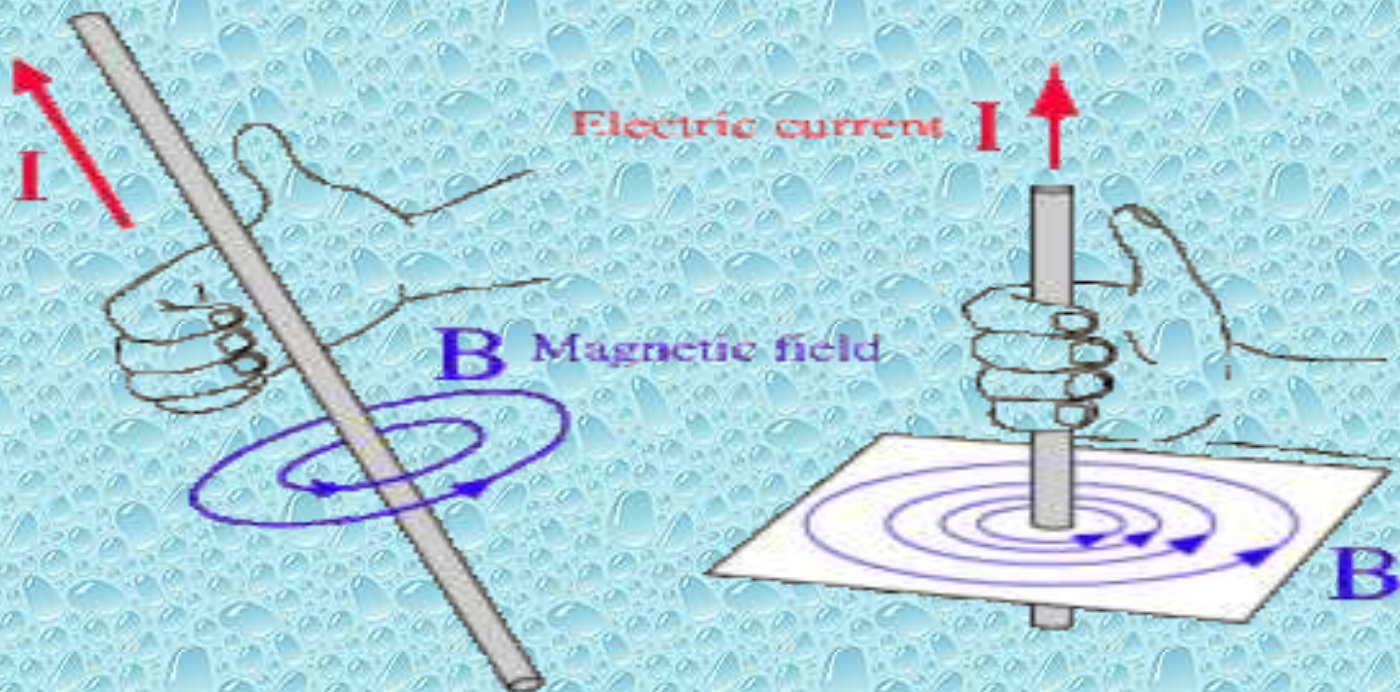
Indukční čáry magnetického pole cívky s proudem



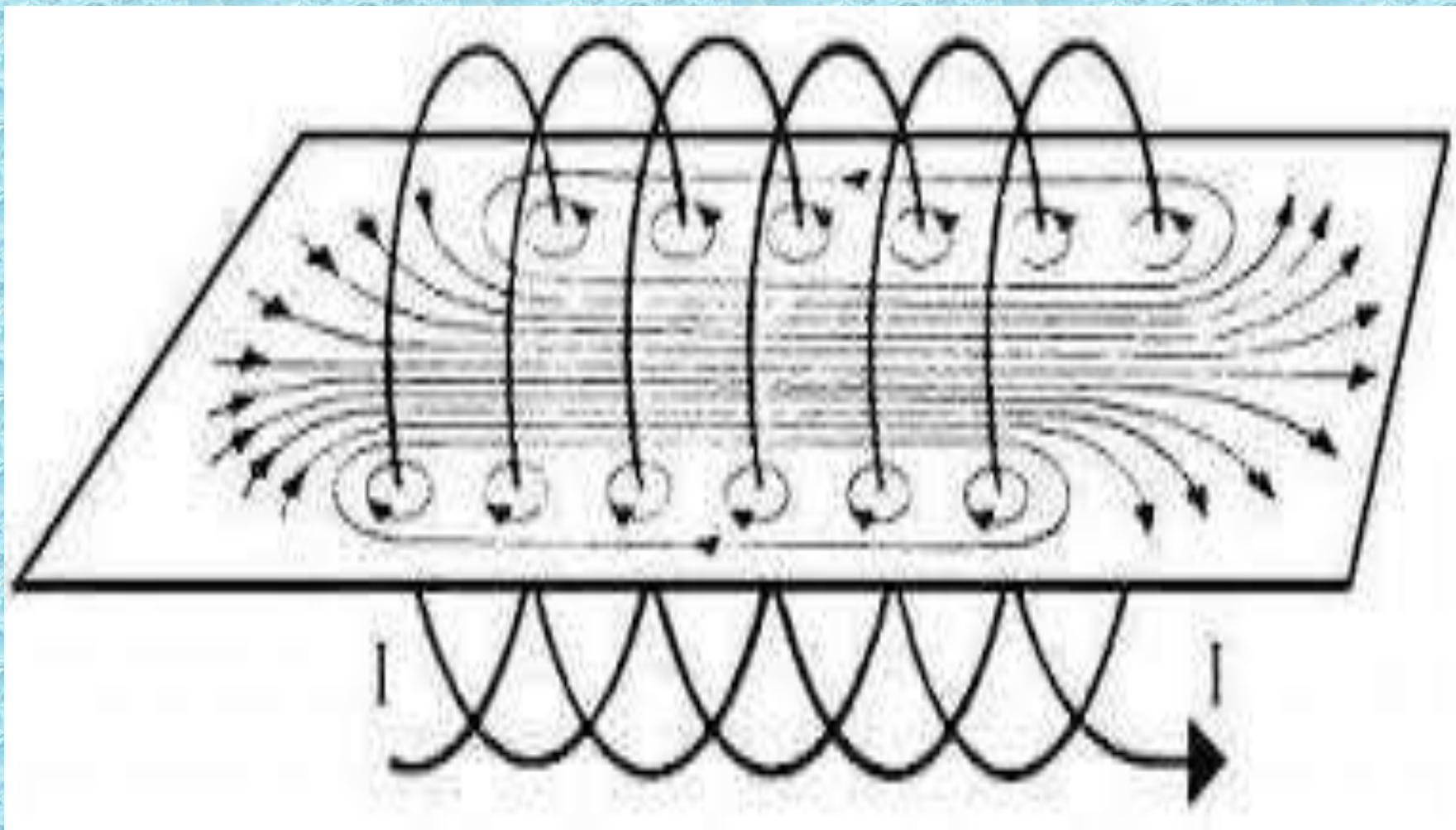
Pravidlo pravé ruky



Samozřejmě, že magnetické pole vzniká také kolem vodiče, pak lze **Ampérovo pravidlo** použít tak, že palec ukazuje dohodnutý směr proudu, prsty ukazují orientaci indukčních čar.



A jak to spolu souvisí ?



Fyzika 4.A

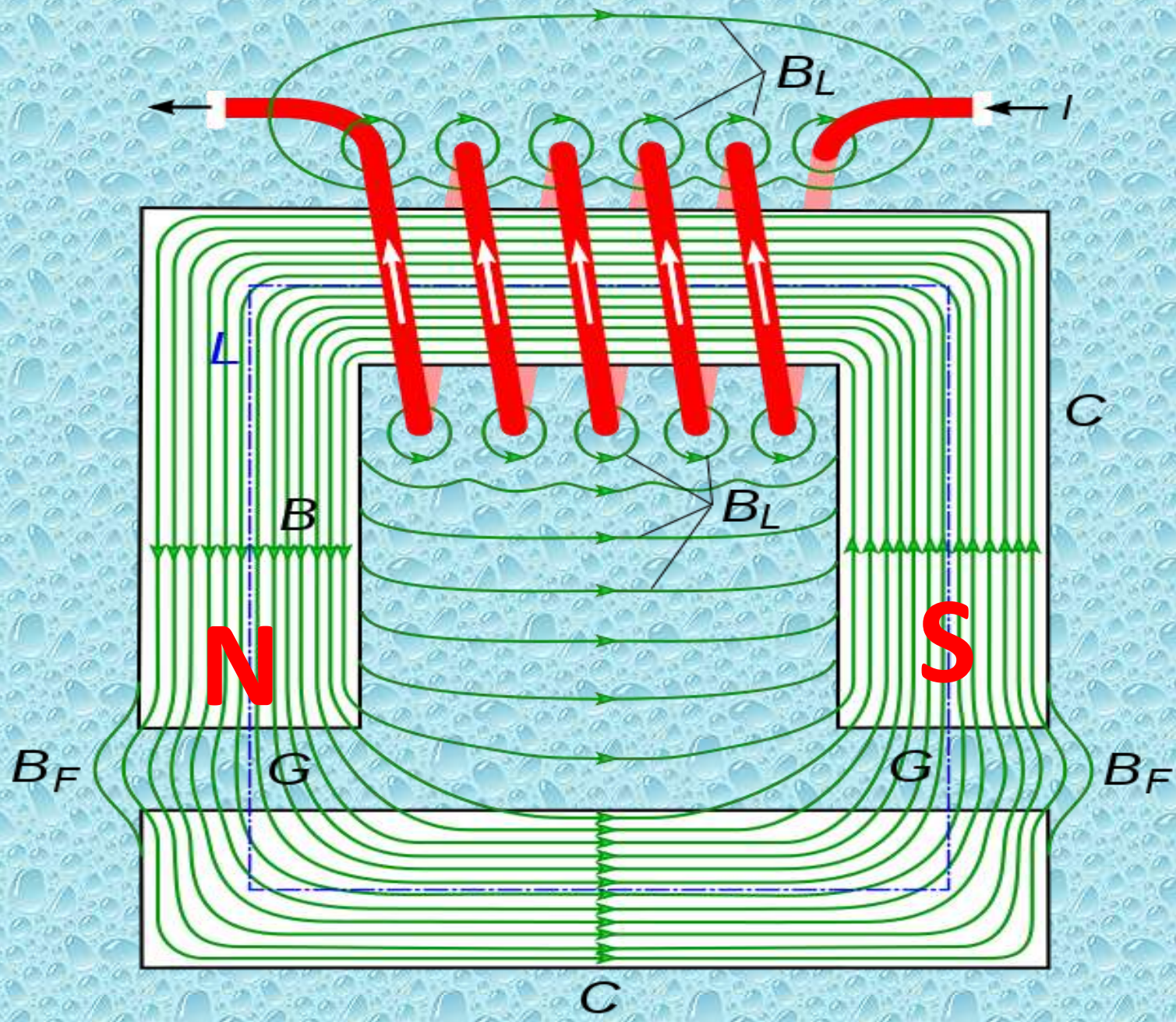
3. hodina

Elektromagnet

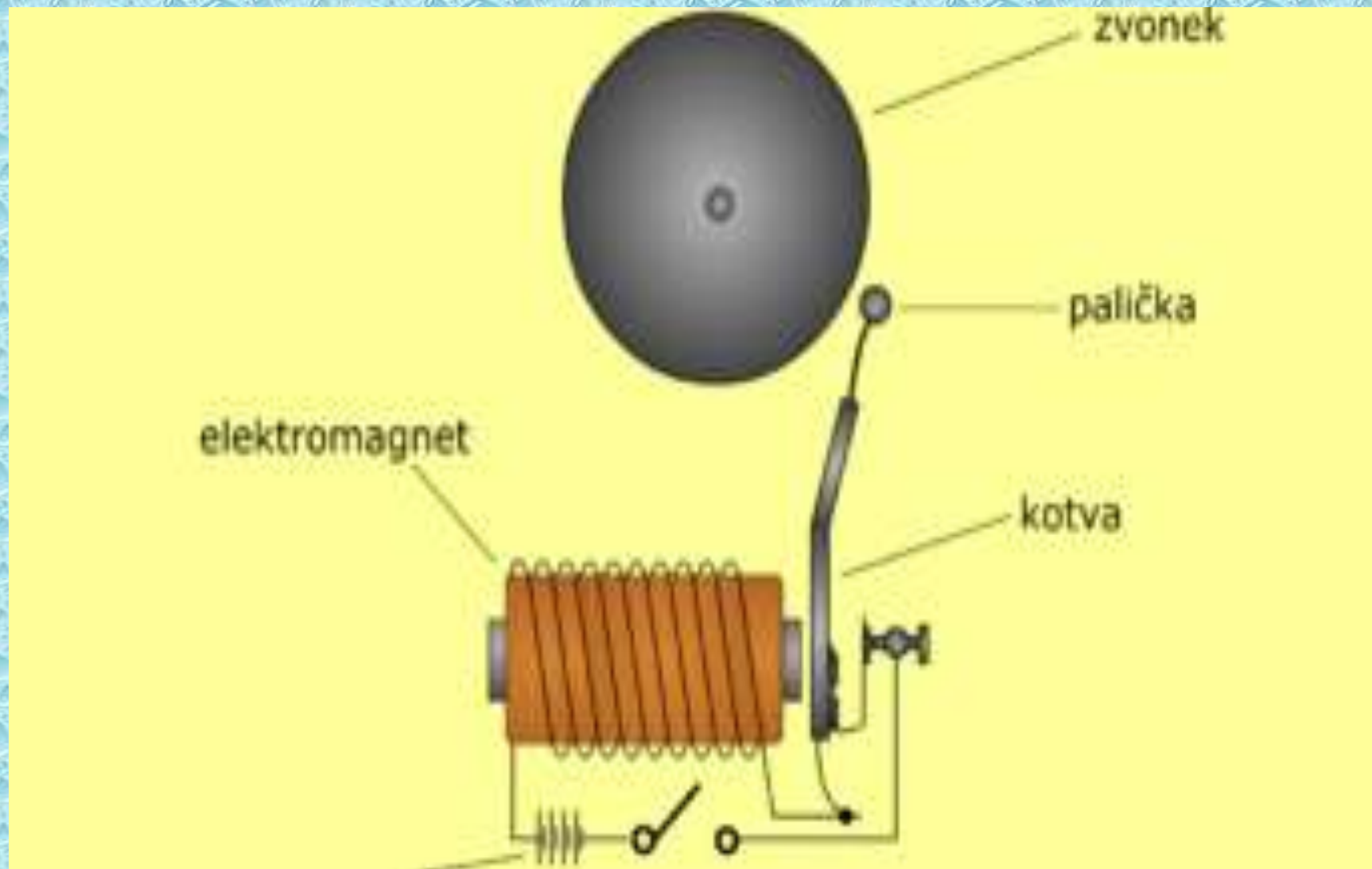
Víme, že kolem vodiče (cívky) vzniká magnetické pole.
Co se tedy stane, když vložíme do dutiny cívky těleso z magneticky měkké oceli a necháme cívkou procházet elektrický proud.

Vytvoření elektromagnetu Cívka + jádro.

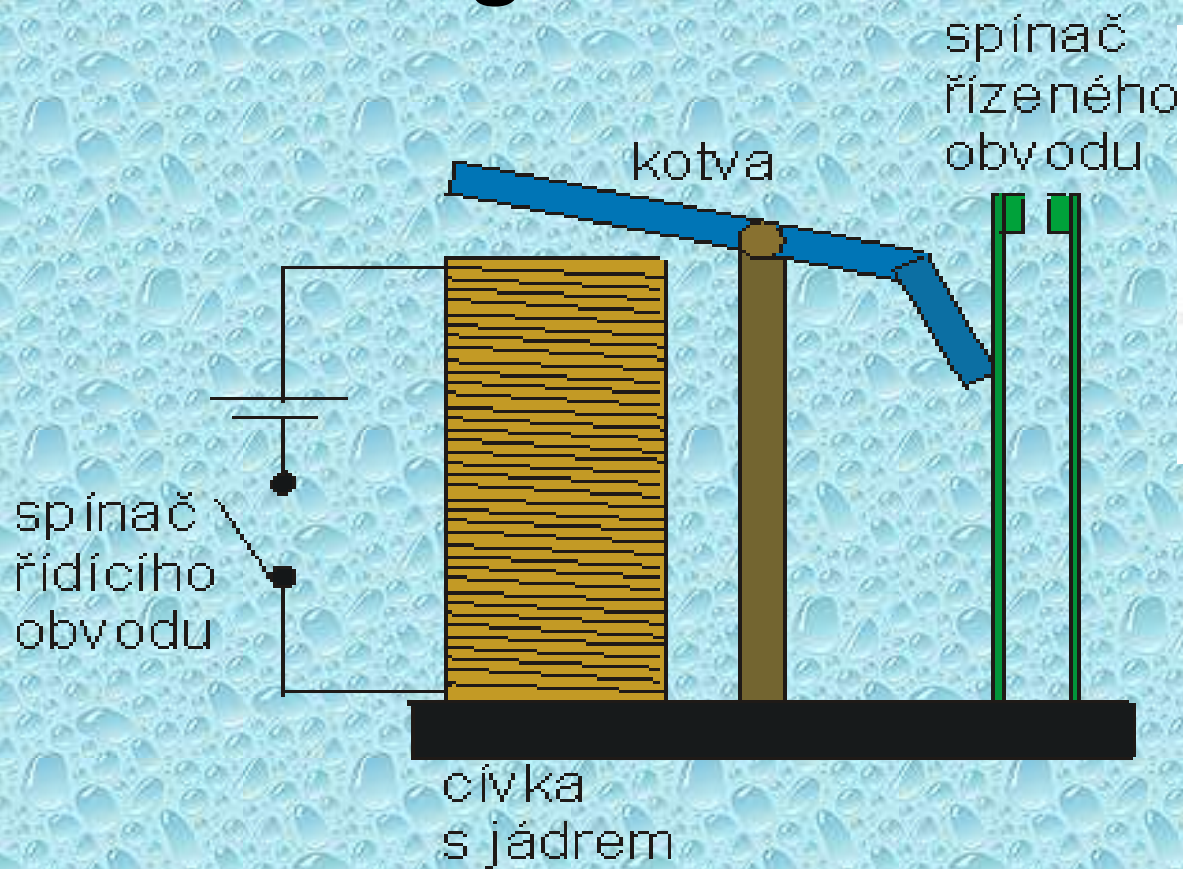
Zesílení elektromagnetu je možné také tak, že použijeme více spojených cívek na jednom jádře, v takovém případě je nutno dbát na směr vinutí cívky aby nedošlo naopak k zeslabení magnetických účinků.



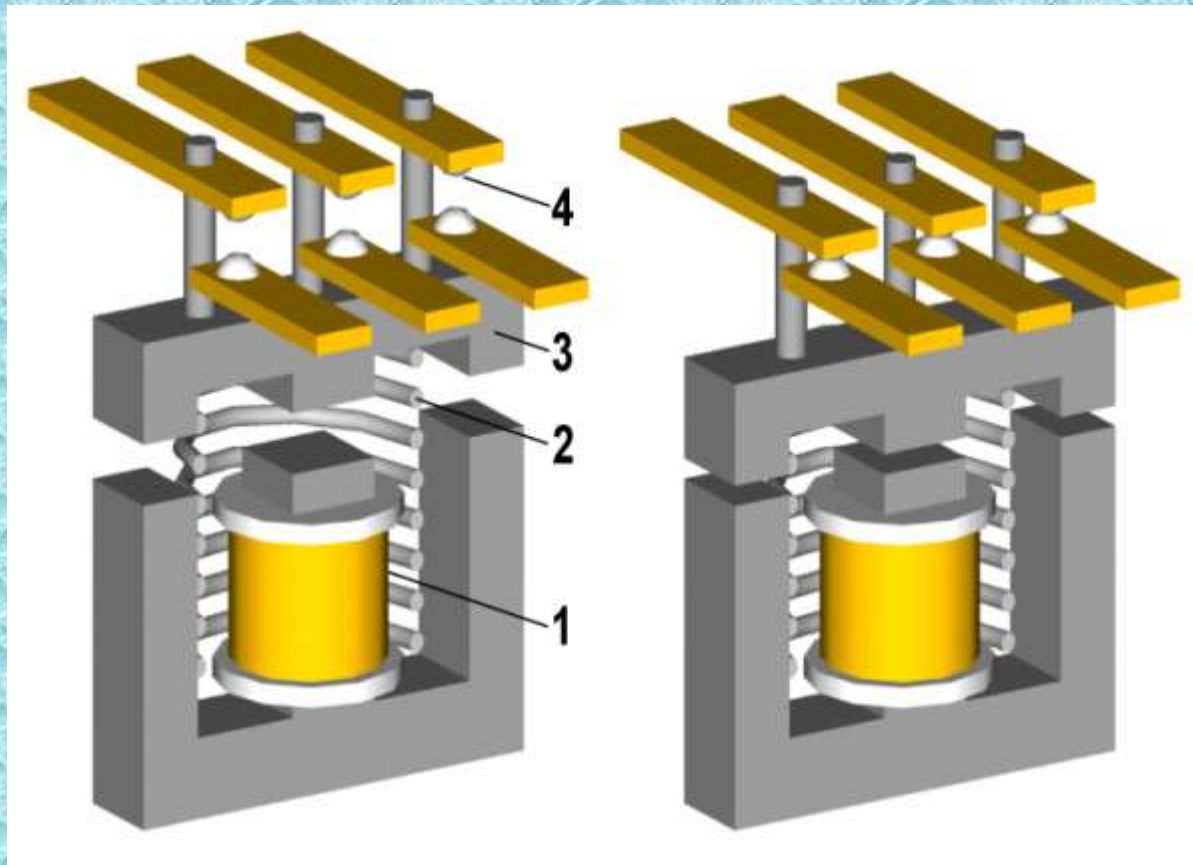
Zvonek



Elektromagnetické relé



Stykač

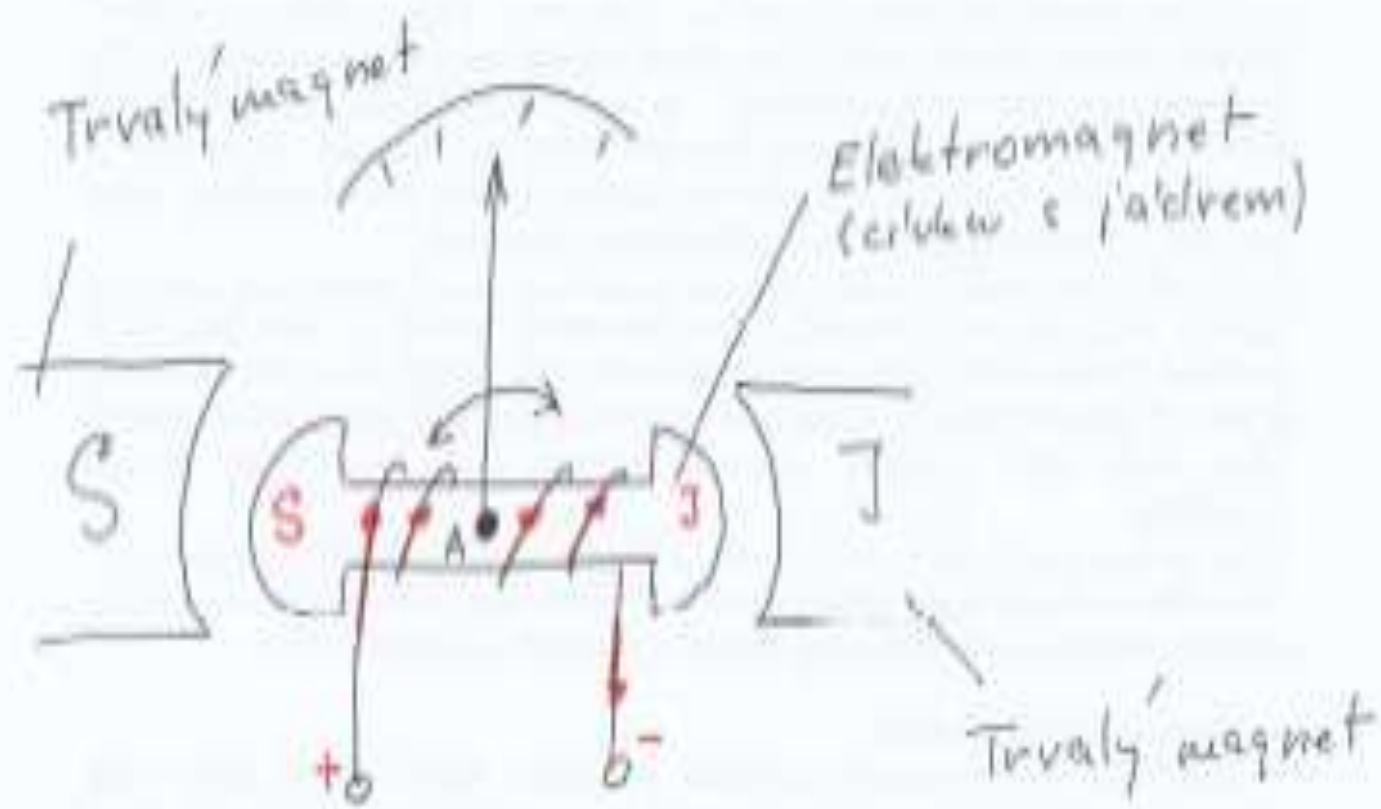


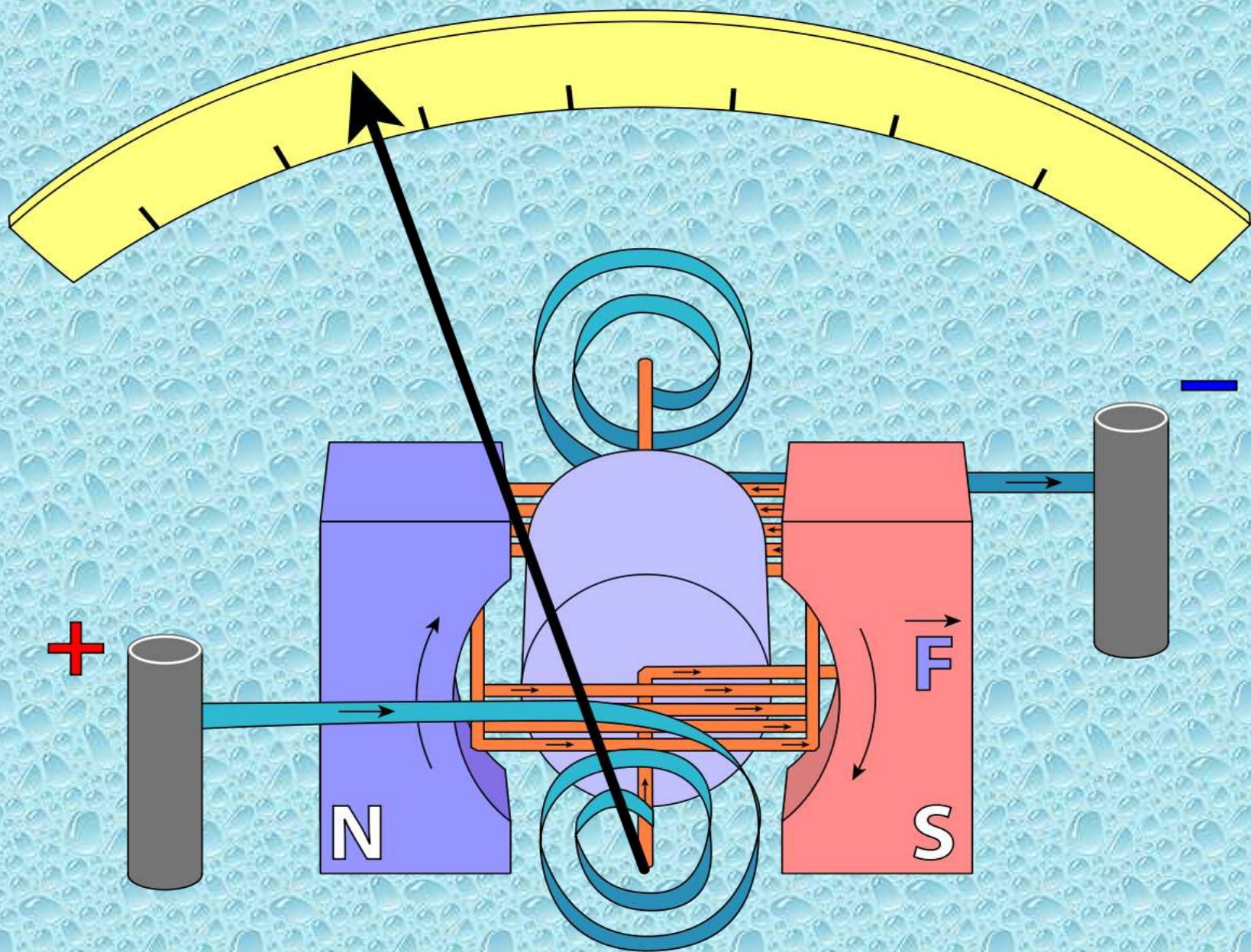
Fyzika 4.A

4. hodina

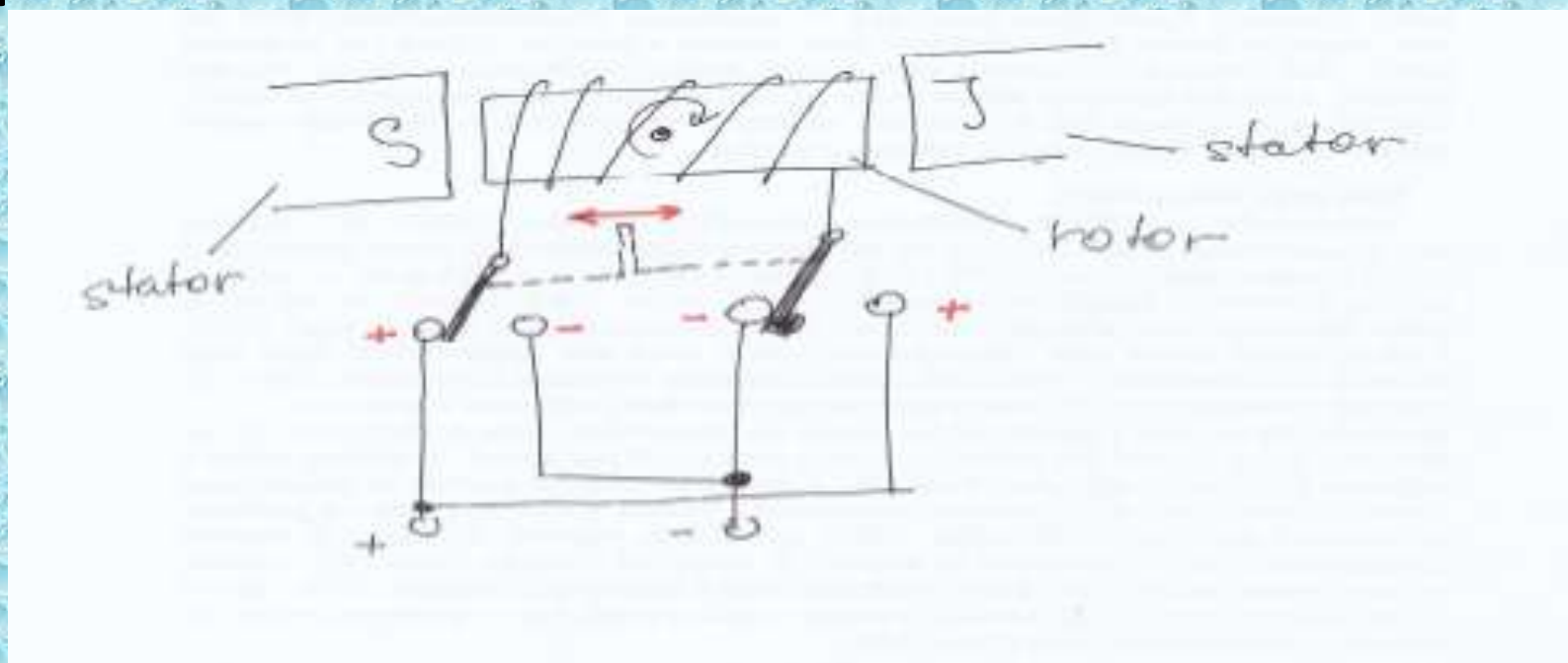
Elektromotor (stejnosměrný)

Víme, že cívka s jádrem se chová při průchodu elektrickým proudem jako magnet (elektromagnet). Vložíme-li tento elektromagnet do magnetického pole trvalého magnetu, platí stejné zákony, jako při vzájemném působení magnetů – opačné póly se přitahují, souhlasné odpuzují.





Zajímavý případ nastane ve chvíli, kdy chceme zajistit otáčení elektromagnetu o celou otáčku (360°). Z předchozího obrázku je patrné, že takový případ je možný, pokud ve chvíli, kdy se elektromagnet pootočí o půl otáčky a vznikne situace S+J pól na obou stranách, přepneme směr elektrického proudu.

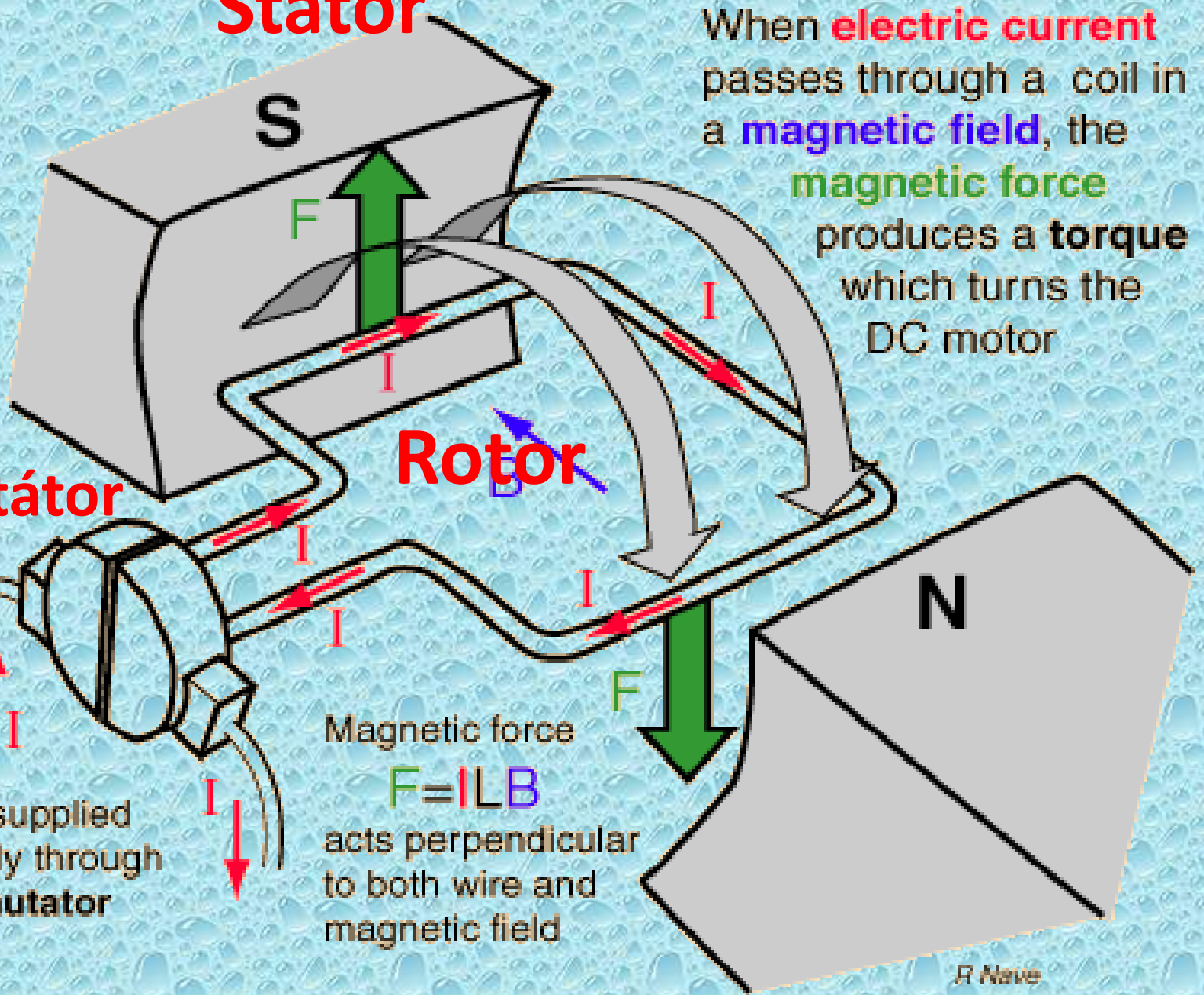


Tento nereálný prípad elektromotoru by pracoval tak, že neustále budeme prepínat dle šipky a měnit tak směr elektrického proudu. Zamyslíme-li se ale nad tím, jak tento „elektromotor“ pracuje a odmyslíme si problém překroucení vodičů a podobných problémů, snadno pochopíme následující, dokonalejší schéma elektromotoru.

Na následujících obrázcích si všimněte základních částí – **rotor (kotva)**, **stator**, **komutátor** a jejich funkce.

Stator

When **electric current** passes through a coil in a **magnetic field**, the **magnetic force** produces a **torque** which turns the DC motor



Komutátor

Rotor

Electric current supplied externally through a **commutator**

Magnetic force $F = ILB$ acts perpendicular to both wire and magnetic field

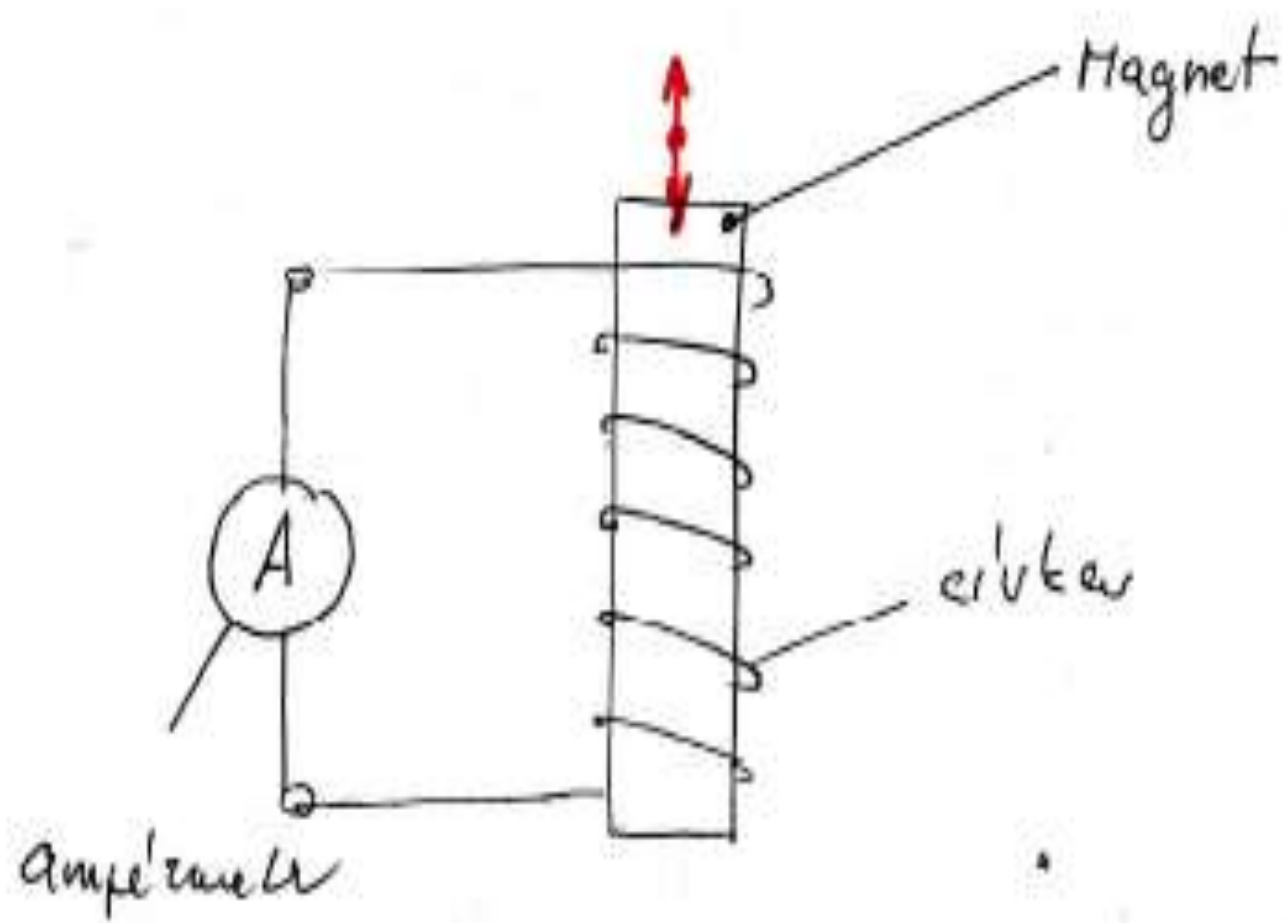
Fyzika 4.A

5. hodina

Elektromagnetická indukce

V předchozí kapitole jsme pomocí elektrické energie a magnetu vytvořili pohyb (elektromotor).

Lze to i obráceně ? Tedy pomocí pohybu a magnetu vytvořit elektrický proud ??

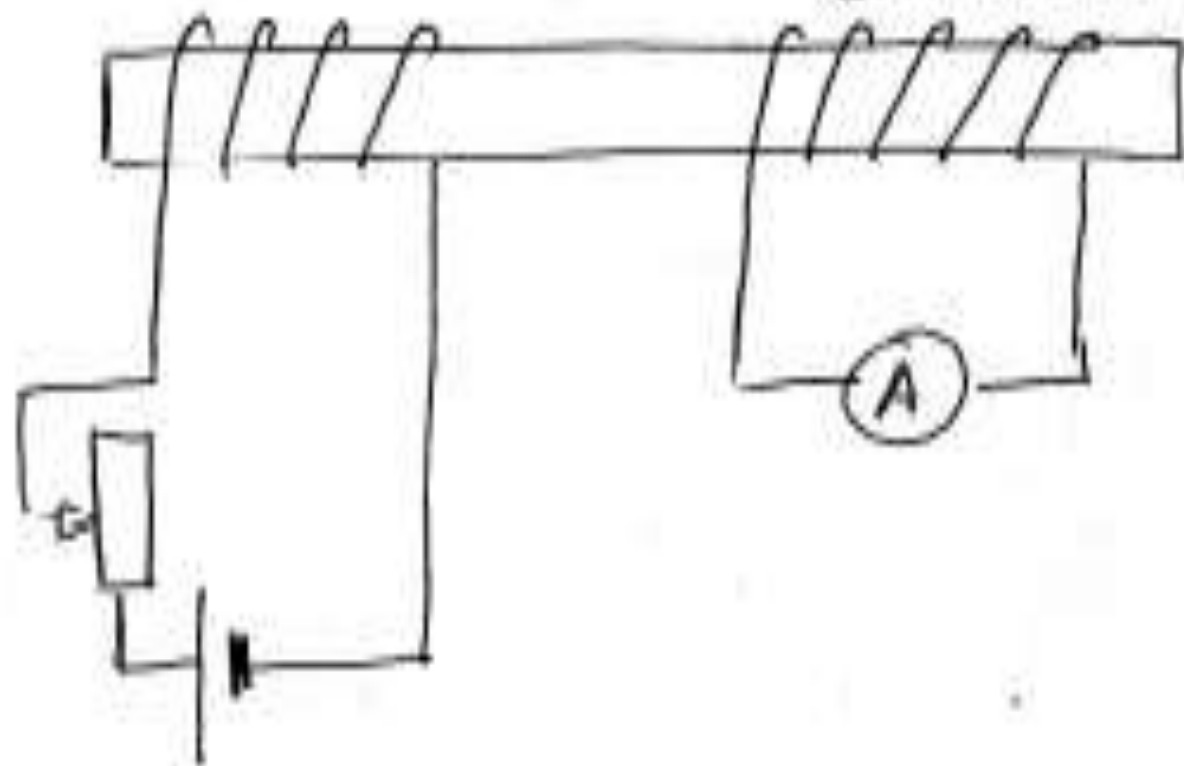


Všimněme si, že v celém obvodu není žádný nám dosud známý zdroj elektrického napětí. Přesto, když začneme pohybovat magnetem uvnitř cívky, ampérmetrem prochází elektrický proud, ale pouze tehdy, pokud magnetem pohybujeme. Při změně magnetického pole v okolí cívky vzniká v obvodu elektrický proud. Tomuto proudu říkáme indukovaný elektrický proud a celému **jevu elektromagnetická indukce**.

Víme, že elektrický proud prochází uzavřeným obvodem tehdy, vzniklo-li mezi svorkami cívky indukované napětí. Lze pozorovat, že čím je změna magnetického pole v okolí cívky větší a rychlejší, tím větší je i indukovaný elektrický proud.

Primaarni' e'vka

sekundarni' e'vka



Celý obvod se skládá ze dvou cívek.

Primární cívka vytváří proměnlivé magnetické pole pomocí posouvání na posuvném rezistoru. Zásluhou tohoto proměnlivého magnetického pole se vytvoří na **sekundární cívce indukované napětí** a v uzavřeném obvodu i proud. Magnetické účinky se převádějí díky společnému jádru z magneticky měkké oceli.

Fyzika 4.A

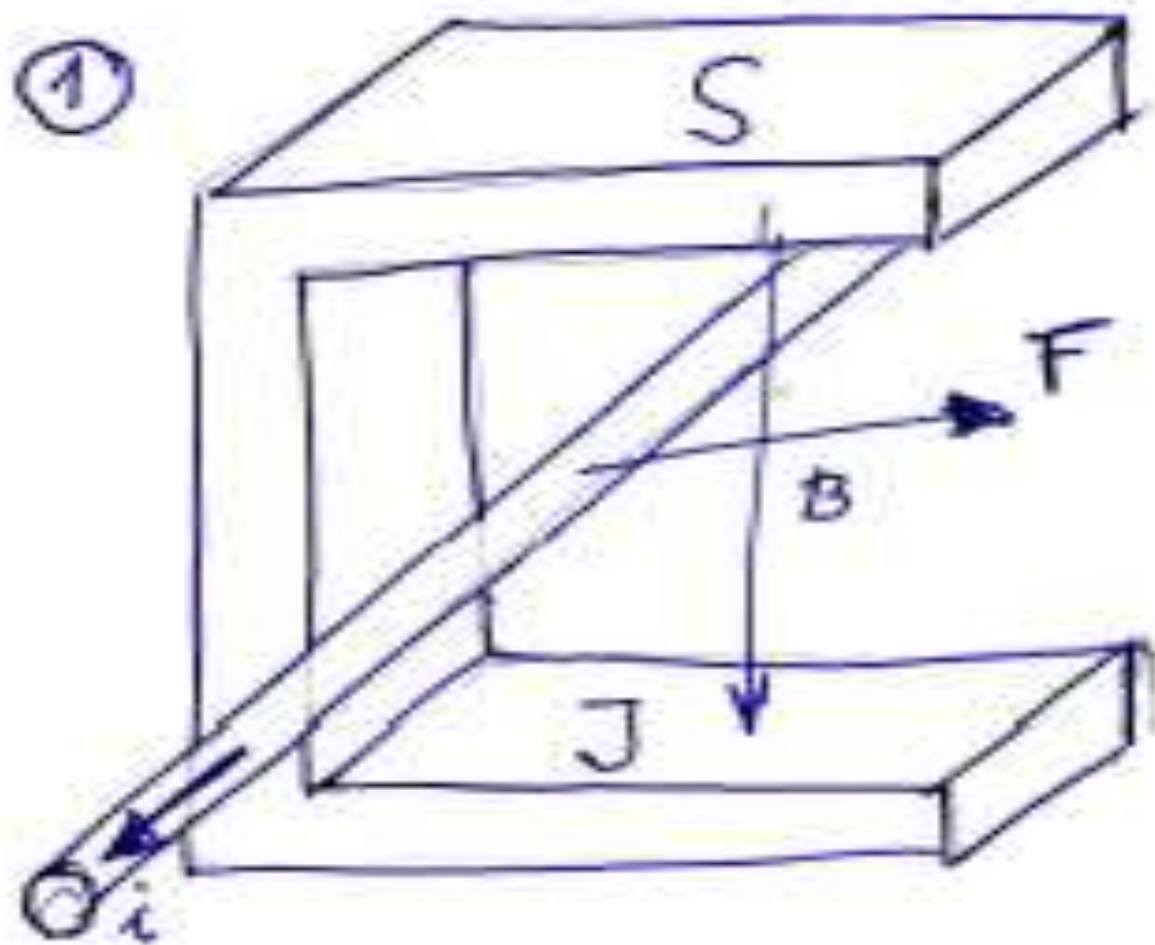
6. hodina

Vodič v magnetickém poli

Na vodič v magnetickém poli, kterým prochází elektrický proud, působí magnetická síla. Její velikost je dána silou magnetického pole (indukcí) , délkou vodiče a proudem, který vodičem prochází.

Směr této síly lze odvodit Flemingovým pravidlem levé ruky :

Přiložíme-li otevřenou levou ruku k přímému vodiči tak, aby prsty ukazovaly směr proudu a indukční čáry vstupovaly do dlaně, ukazuje odtažený palec směr síly, kterou působí magnetické pole na vodič s proudem.



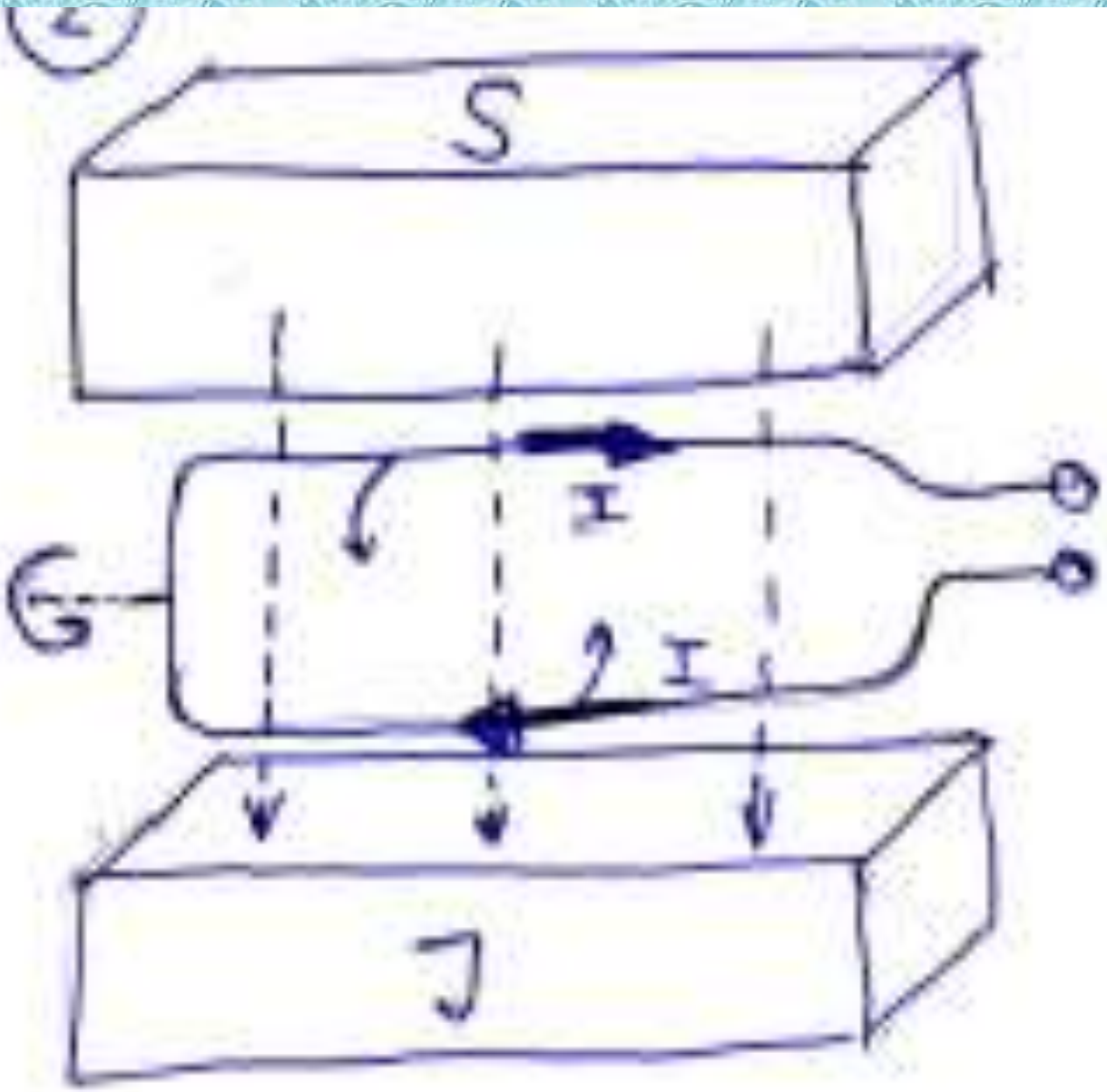
V případě, kdy pohybujeme vodičem v magnetickém poli, vzniká indukovaný proud a napětí, směr indukovaného proudu se řídí pravidlem :

Lenzův zákon :

Indukovaný elektrický proud v uzavřeném obvodu má takový směr, že svým magnetickým polem působí proti změně magnetického indukčního toku, která je jeho příčinou.

Nebo jinak Flemingovo pravidlo **pravé ruky** :

Položíme-li ruku k vodiči tak, že odtažený palec ukazuje směr pohybu vodiče a vektor magnetické indukce směřuje do dlaně, pak prsty ukazují směr indukovaného proudu ve vodiči.

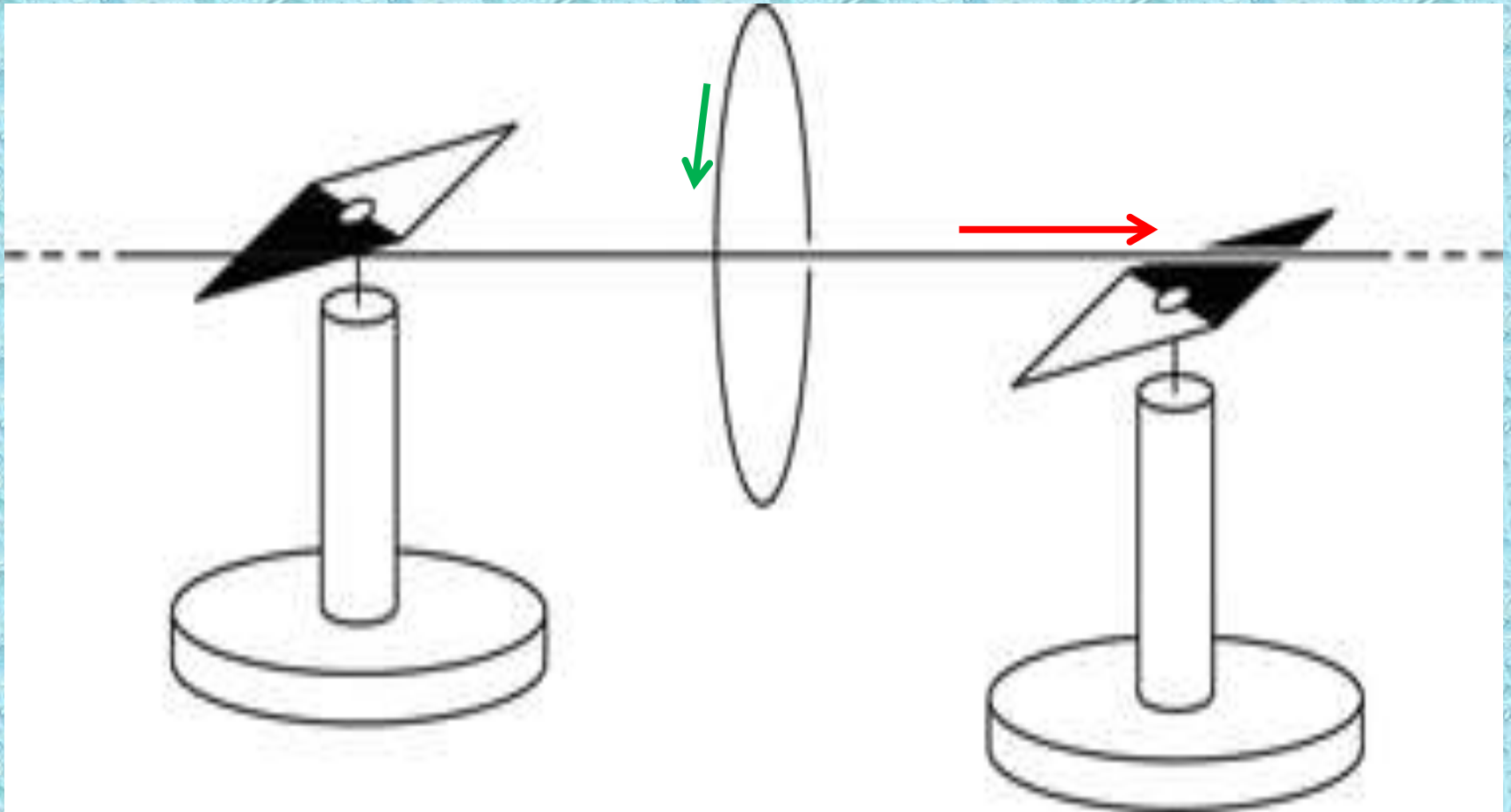


Fyzika 4.A

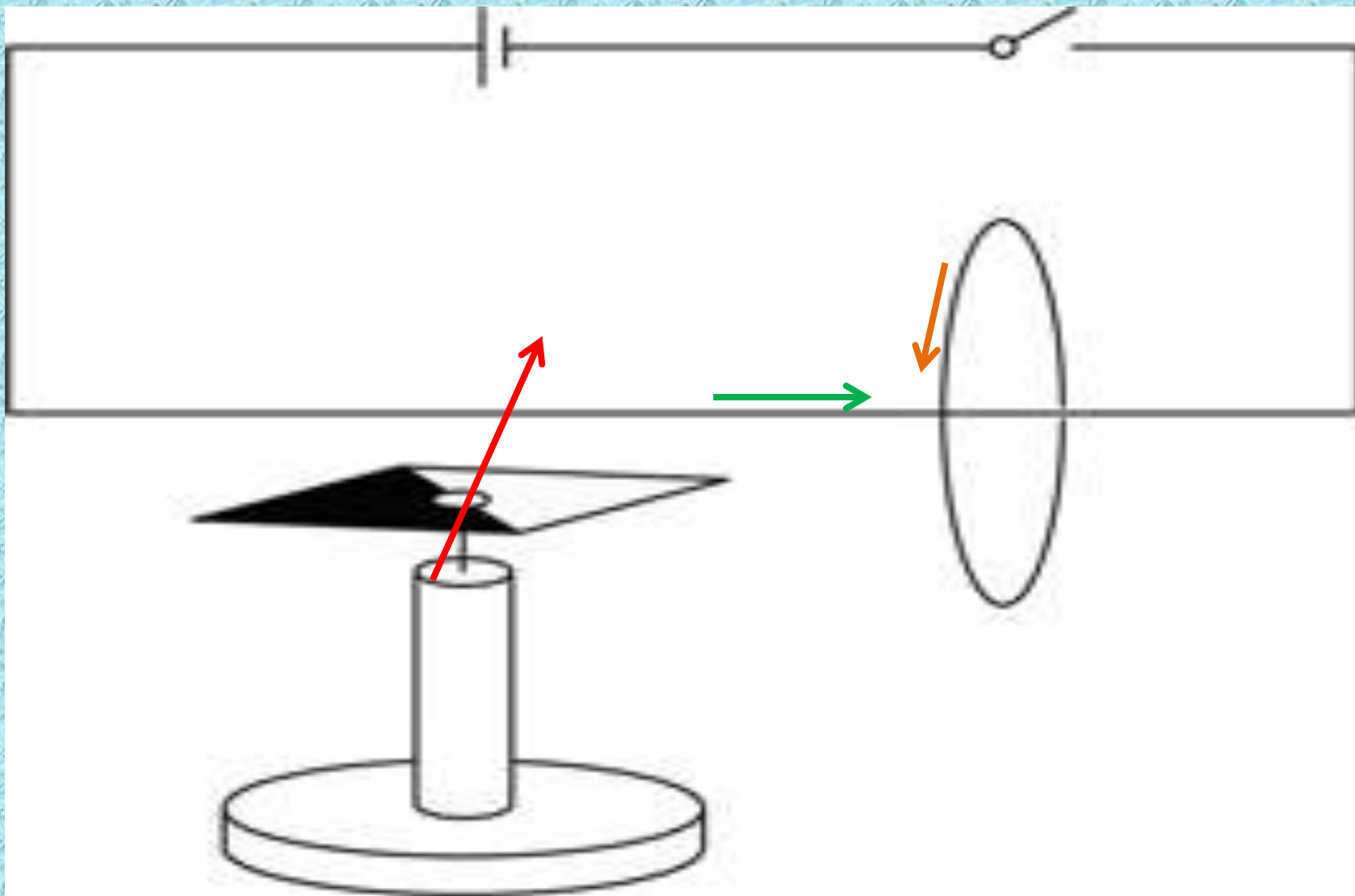
7. hodina

Řešení příkladů

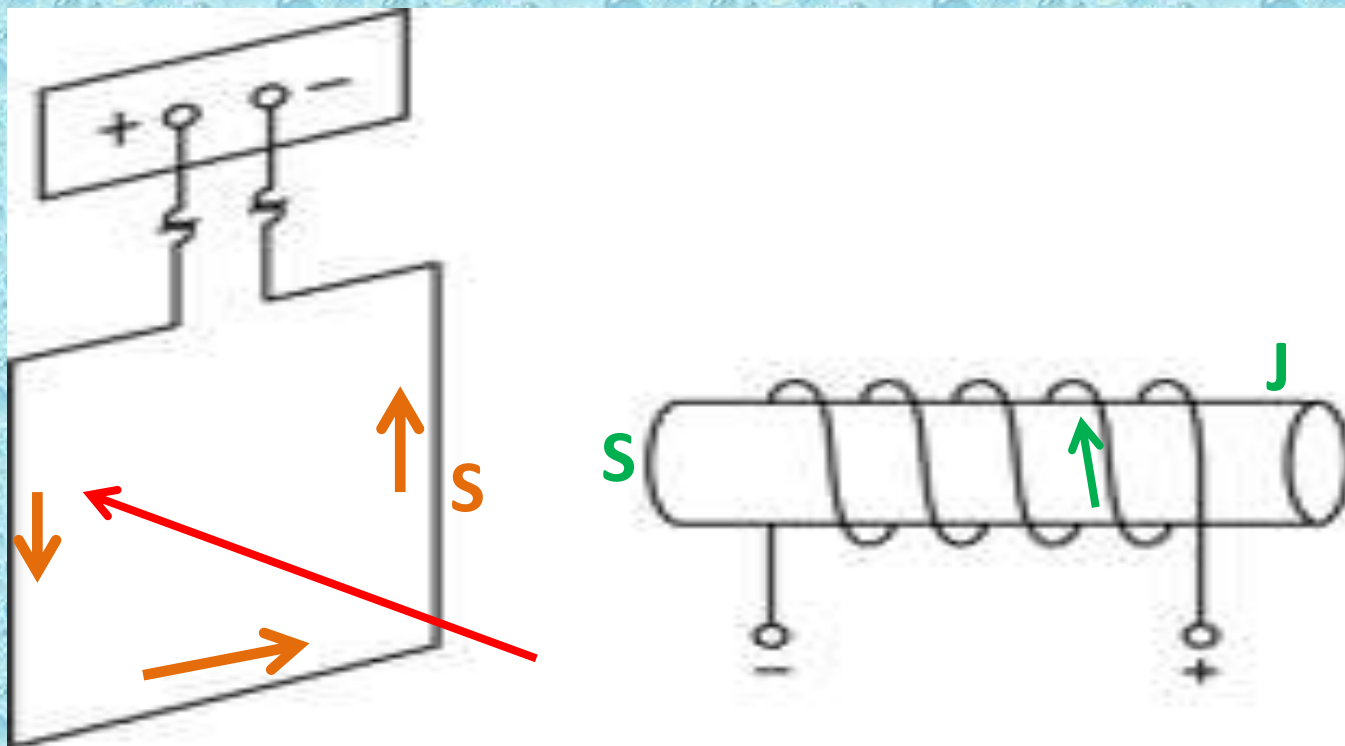
1. Určete směr elektrického proudu



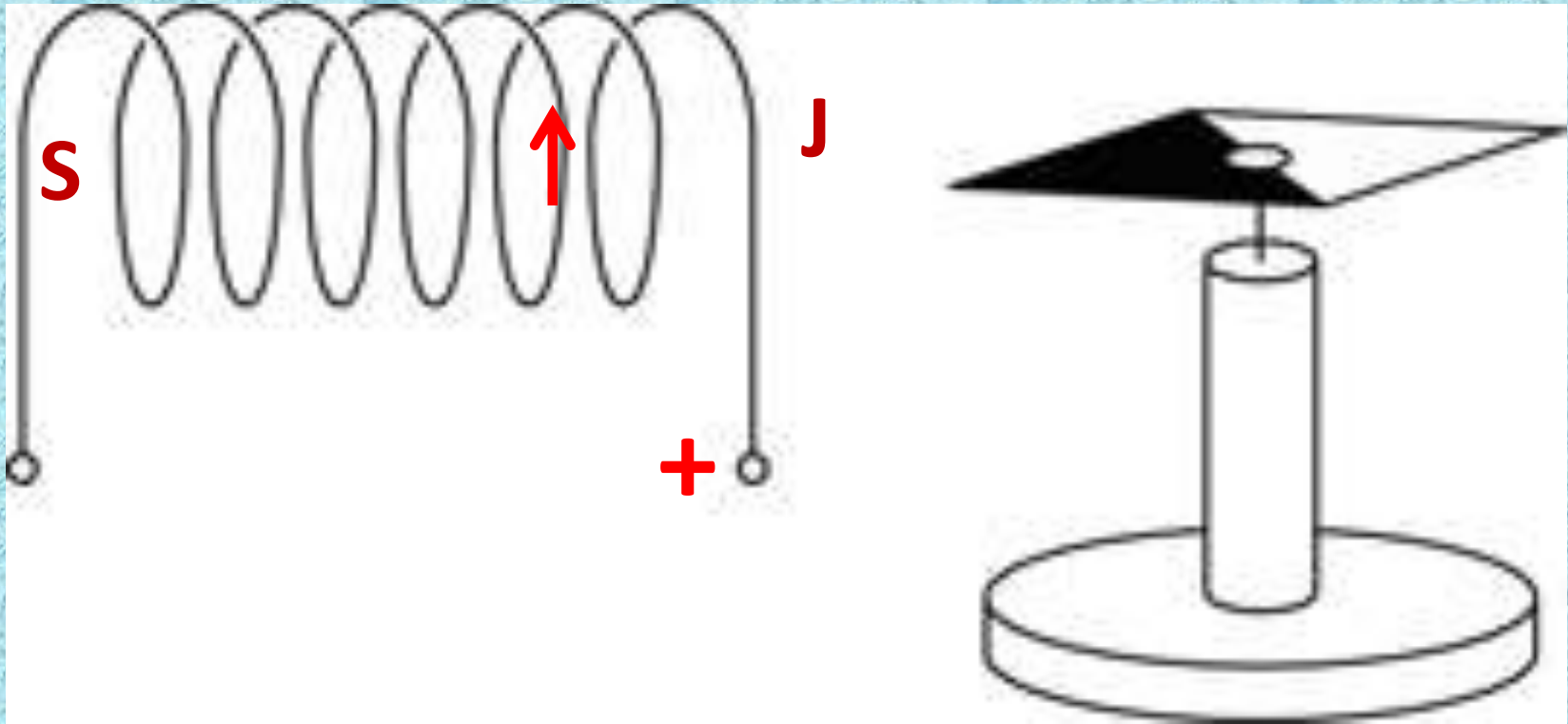
Určete vychýlení magnetky



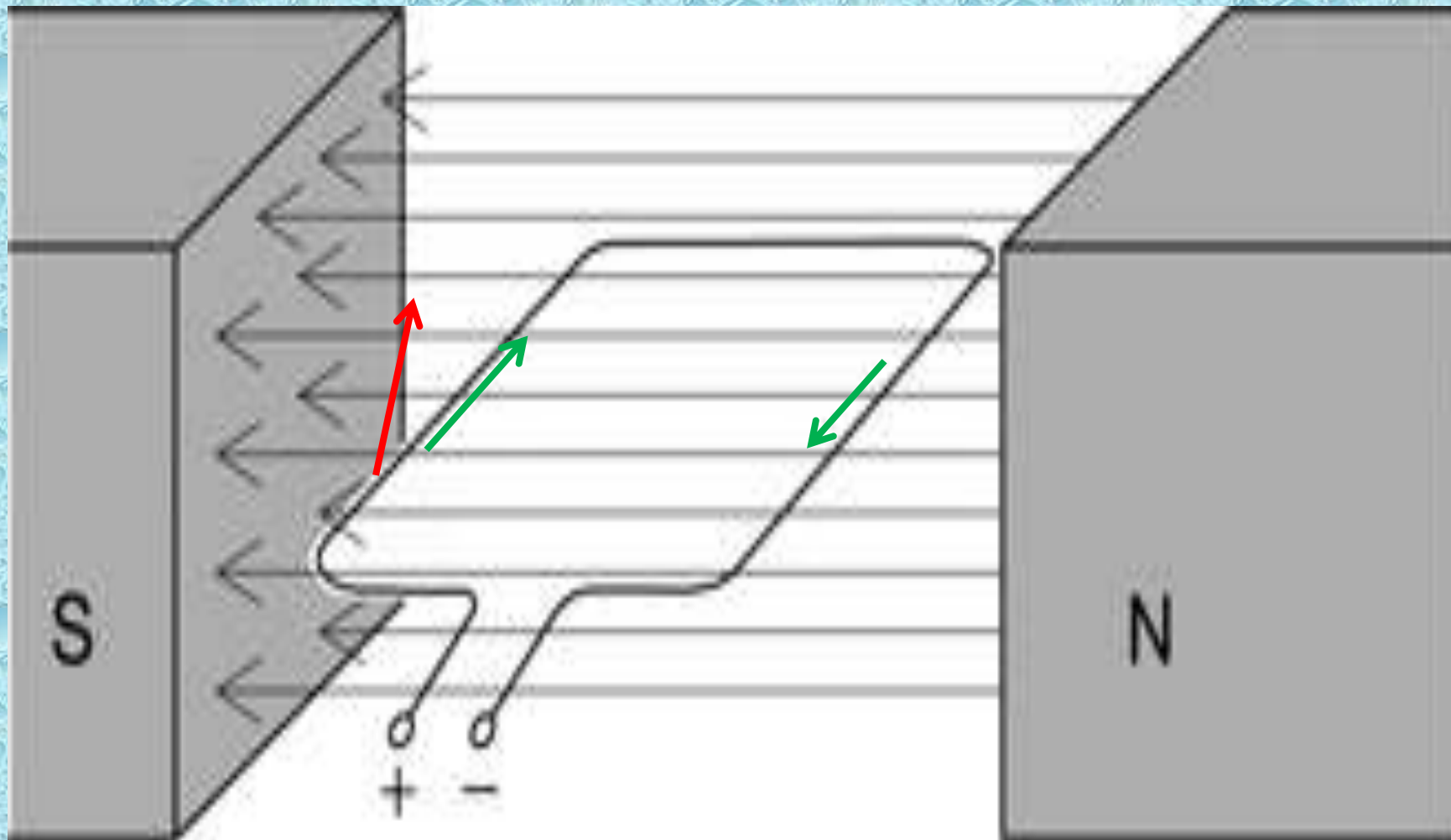
Kterým směrem se vychýlí smyčka drátu ?



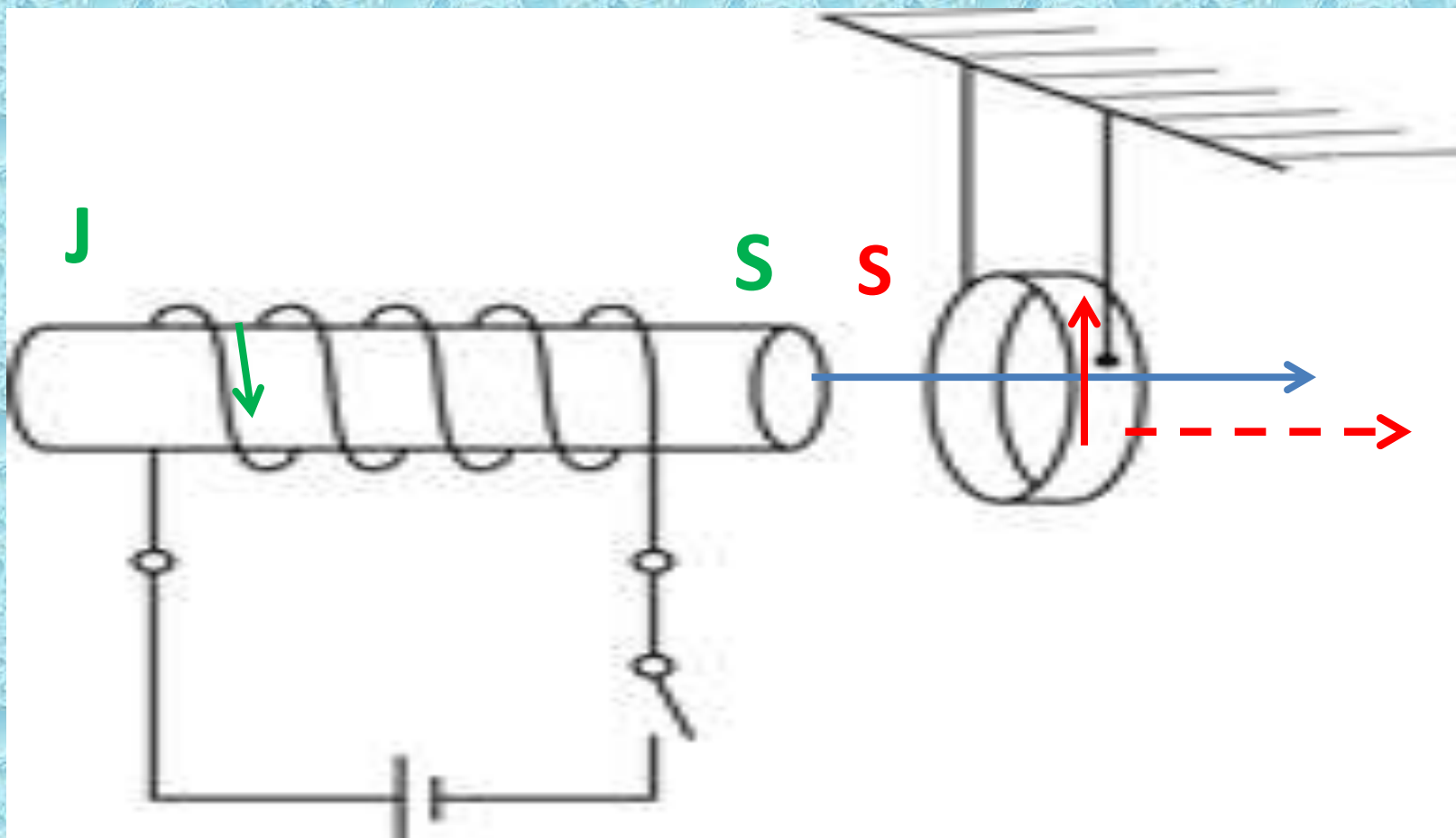
Určete směr proudu v cívce



Kterým směrem se cívka otočí



Kterým směrem se vychýlí vodivý kroužek

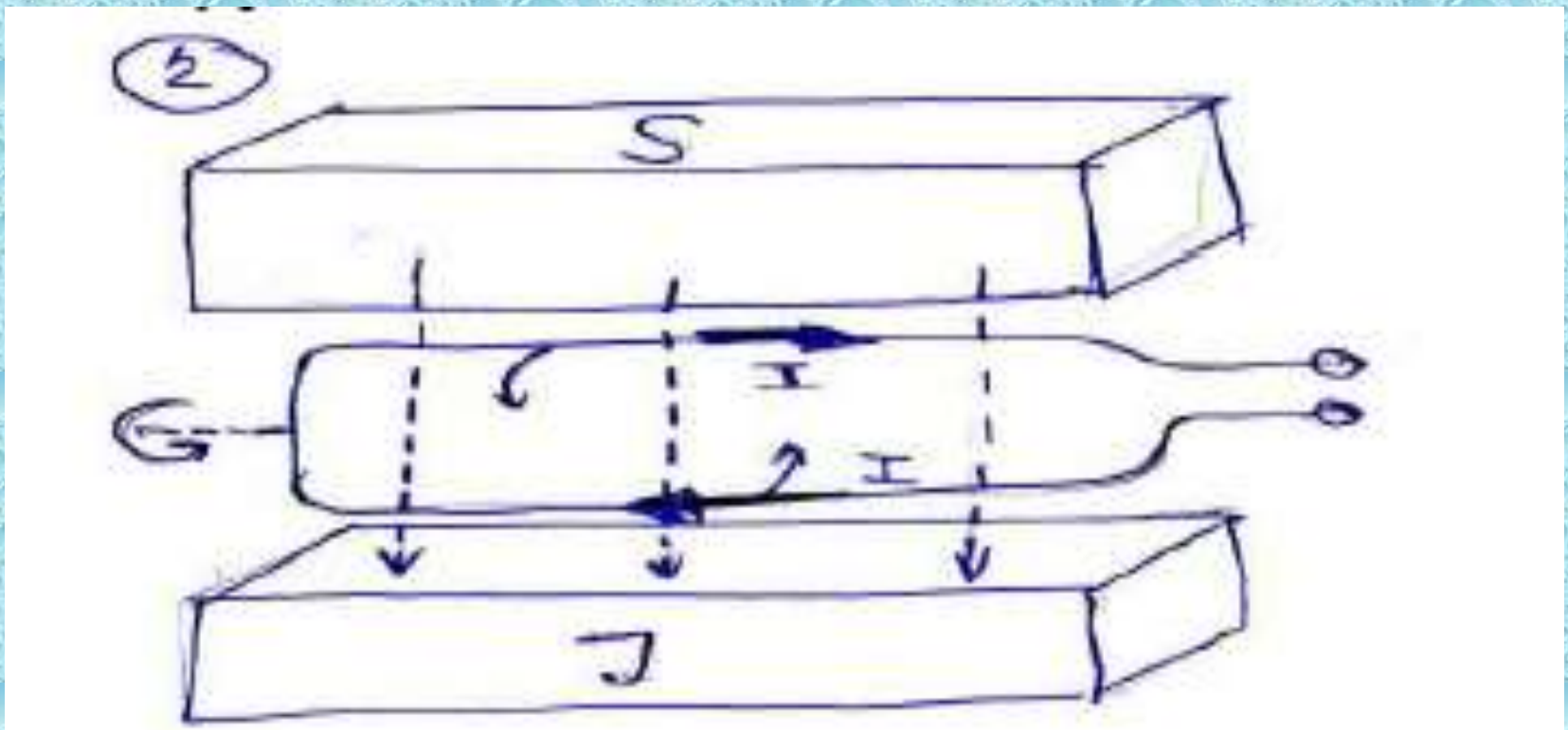


Fyzika 4.A

8. hodina

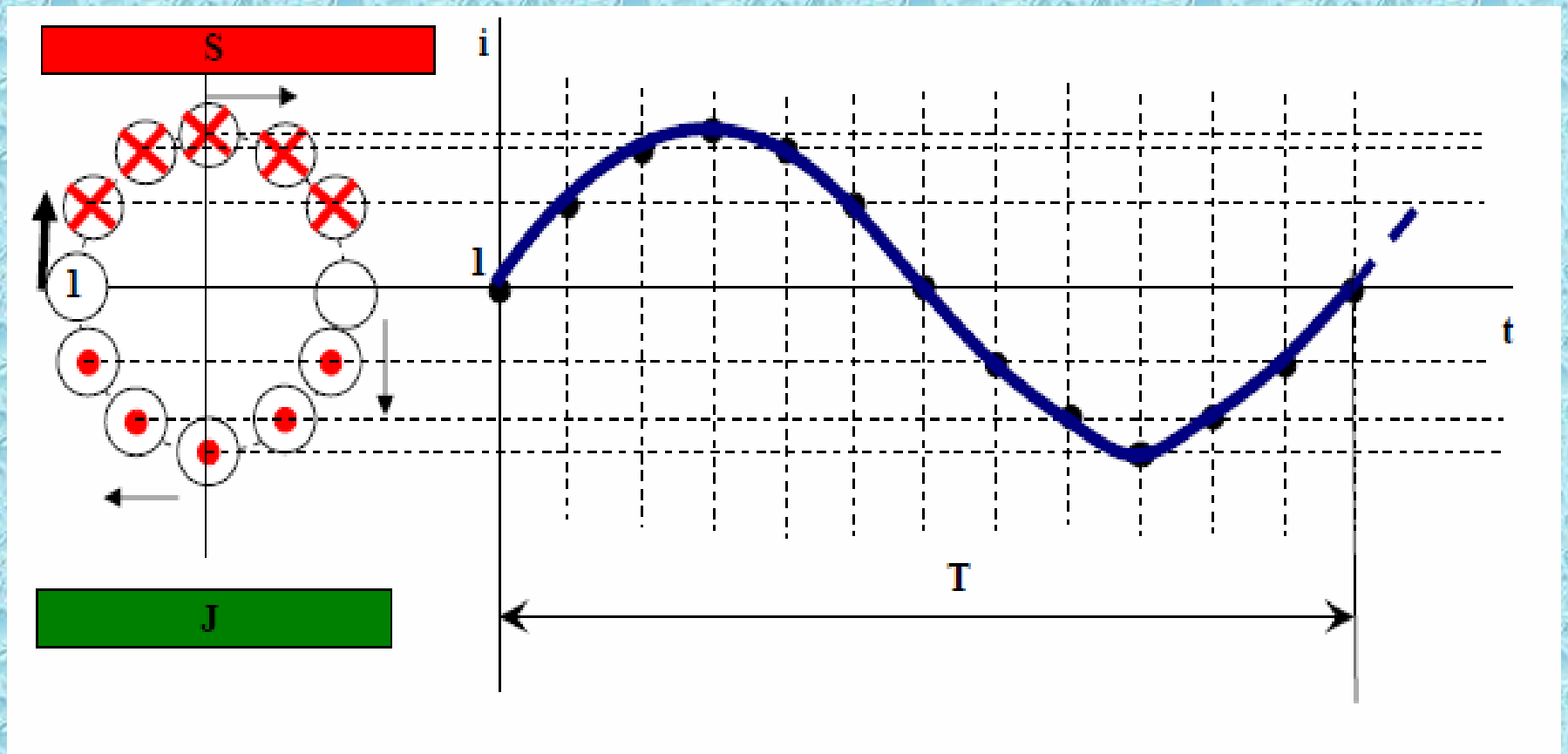
Vznik střídavého proudu

Z minulé hodiny víme, že otáčením vodiče v magnetickém poli vzniká v uzavřeném obvodu indukovaný elektrický proud :



Všimněme si ale, že velikost elektrického proudu musí být závislá na pootočení vodiče. V určité situaci dokonce nastává stav, kdy vodičem proud neprochází, protože při pohybu vodiče ve směru indukčních čar **nedochází ke změně magnetického pole.**

Při pohledu na obrázek viz výše zleva je možné pozorovat :



Tperiodačas, za který se průběh střídavého proudu opakuje
ffrekvence (kmitočety) (Hz)počet period za jednu sekundu
střídavý proudproud, jehož směr se v obvodu mění
stejnoseměrný proudproud prochází obvodem stále stejným směrem

Na podobném principu se vyrábí střídavý proud v elektrárnách v alternátorech.

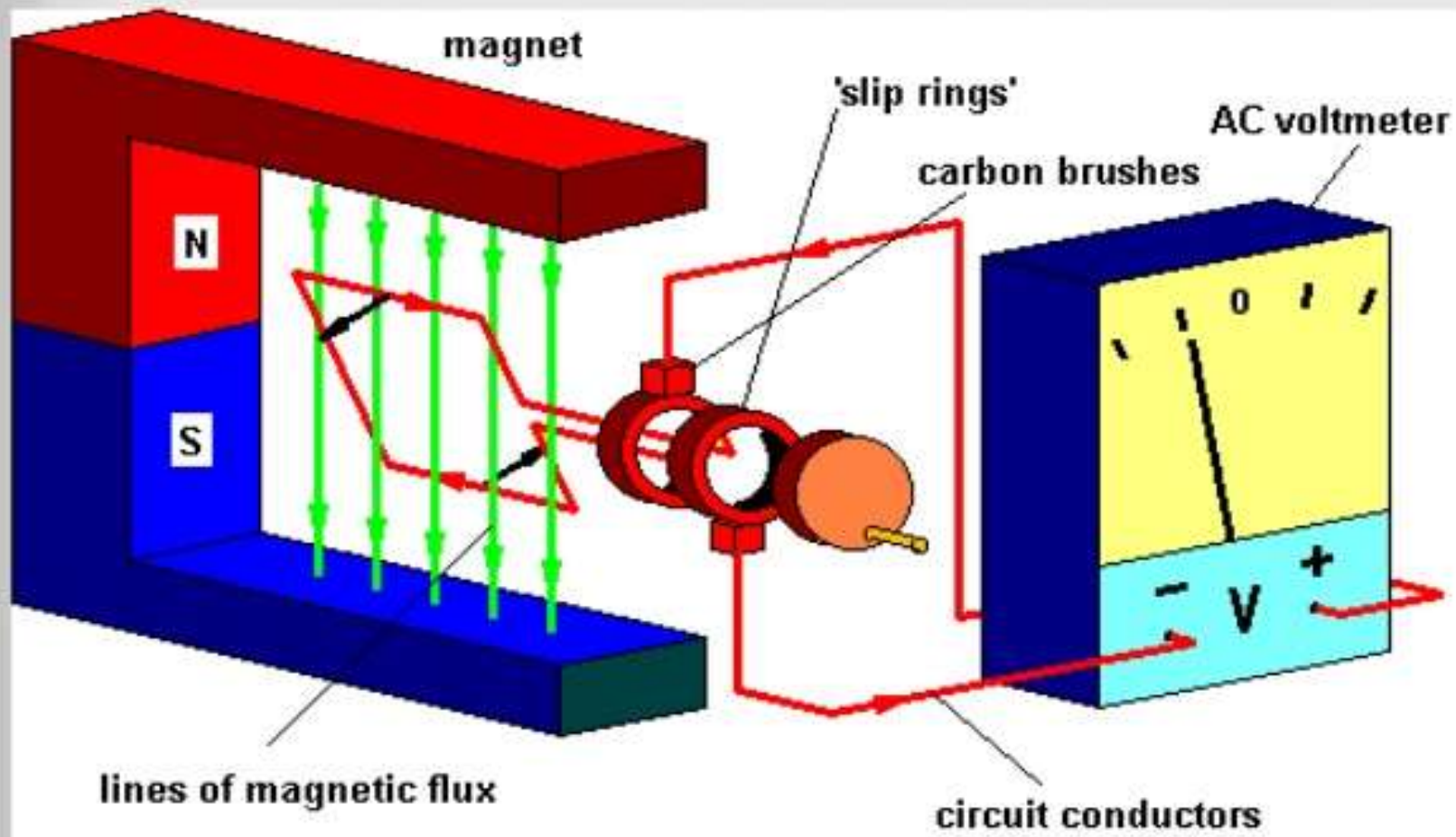
Př. Vypočítejte frekvenci střídavého proudu, jestliže doba periody $T = 0,02\text{s}$.

Ptáme se kolikrát za 1 sekundu se celý děj opakuje $1 : 0,02 = 50 \text{ Hz}$.

Zapamatujme si :

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{Hz})$$

the principles of alternator operation



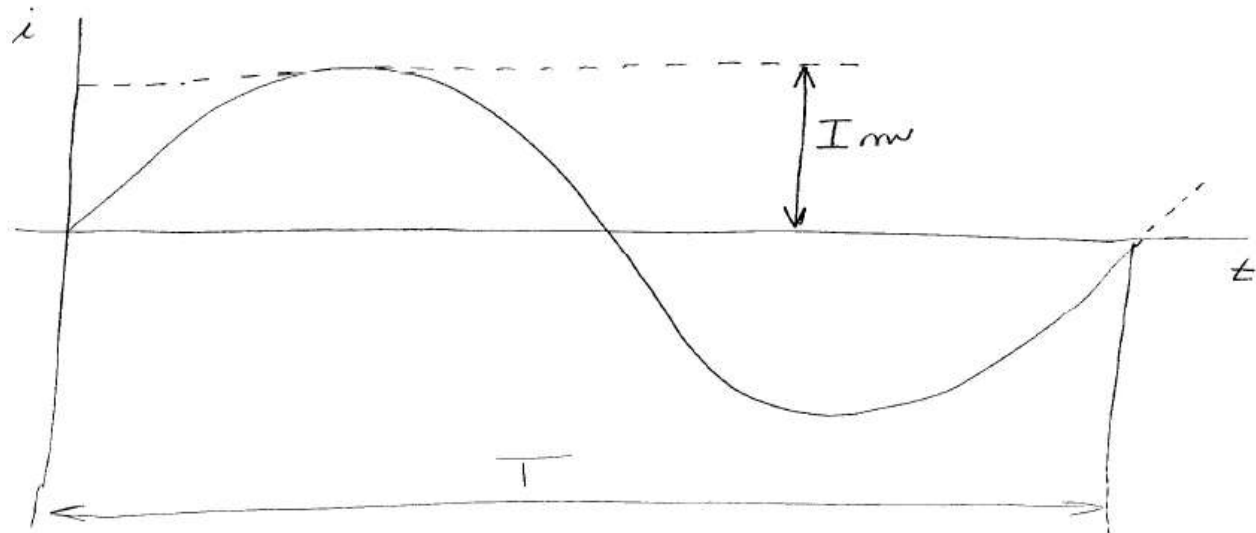


Alternátor – Škoda Felicia

Fyzika 4.A

9. hodina

Charakteristické veličiny střídavého proudu



I_m --- maximální hodnota proudu
 T --- perioda
 i --- okamžitá hodnota

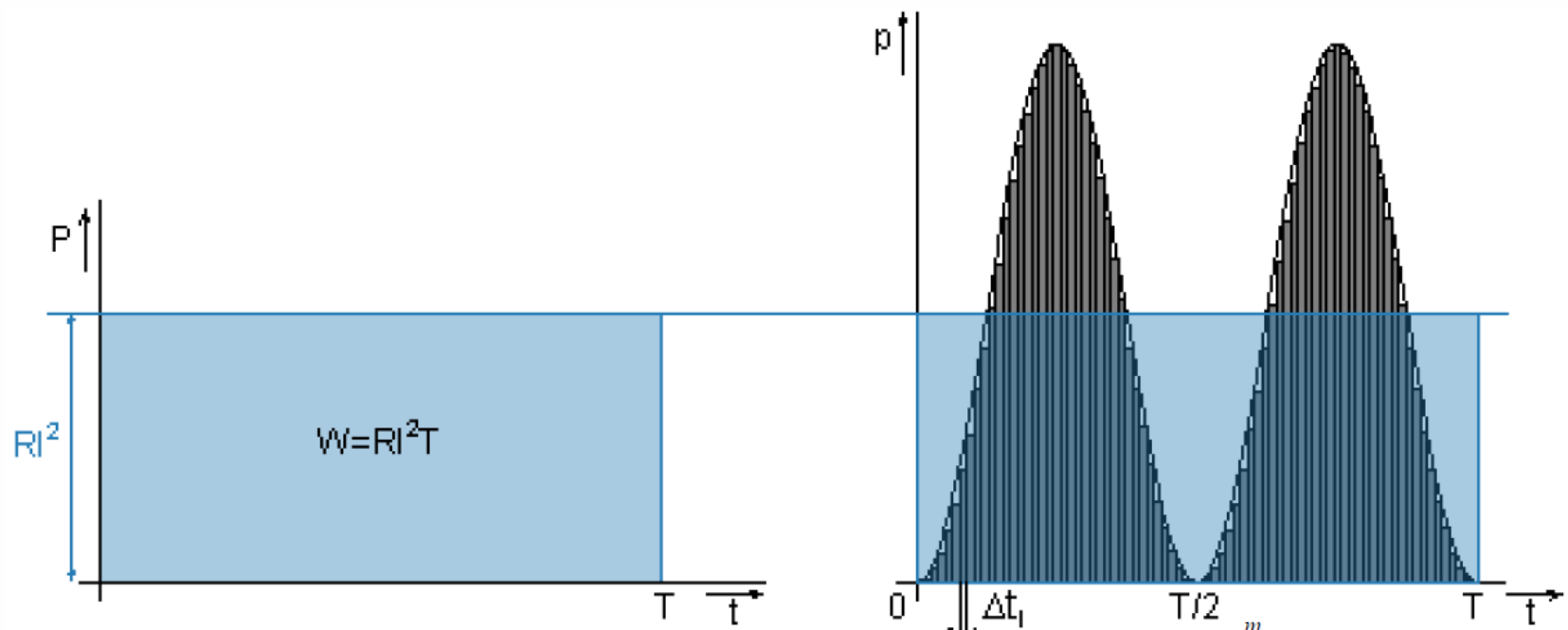
Střídavý elektrický proud i napětí mají jiný průběh než stejnosměrné veličiny. Dokonce v určitém časovém okamžiku je jejich hodnota nulová. Jestliže elektrický výkon stejnosměrných veličin lze vypočítat podle vzorce $P = U \cdot I$, jaké veličiny použít pro proud střídavý. **Hledáme tedy takovou velikost střídavého proudu, která bude mít stejné tepelné účinky na odpor, jako proud stejnosměrný.**

Pro stejnosměrné veličiny :

$$P = U * I \quad , \quad U = R * I \quad \Rightarrow P = R * I^2$$

Pro střídavé veličiny :

$$P_{\max} = U_{\max} * I_{\max} \quad , \quad P = \frac{P_{\max}}{2} \quad , \quad U_{\max} = R * I_{\max} \quad \Rightarrow P = \frac{1}{2} * R * I_{\max}^2$$



Hodnota stejnosměrného proudu, který by vyvolal v obvodu s rezistorem vyvolal stejné tepelné účinky :

$$R * I^2 = \frac{1}{2} * R * I_{\max}^2 \Rightarrow I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow I = \frac{\sqrt{2}}{2} * I_{\max}$$

Stejný vztah lze odvodit také pro hodnoty napětí.

Této hodnotě pro střídavý proud říkáme efektivní hodnota střídavého proudu (napětí) a zapamatujme si, že :

EFEKTIVNÍ HODNOTY STŘÍDAVÉHO PROUDU A NAPĚTÍ ODPOVÍDAJÍ HODNOTÁM STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU A NAPĚTÍ, PŘI NICHŽ JE VÝKON V OBVODU S ODPOREM STEJNÝ JAKO VÝKON DANÉHO STŘÍDAVÉHO PROUDU. PRO VÝKON STŘÍDAVÉHO PROUDU V OBVODU S ODPOREM PAK PLATÍ .

Efektivní hodnotu střídavého proudu obvykle značíme I , napětí U . Je-li to potřebné, lze označit I_{ef} , U_{ef} . a je to právě ta hodnota, kterou naměříme ampérmetrem (voltmetrem) při měření střídavých veličin.

Závěr – značení :

i , u okamžité hodnoty

I , U efektivní hodnoty

I_{max} , U_{max} maximální hodnoty

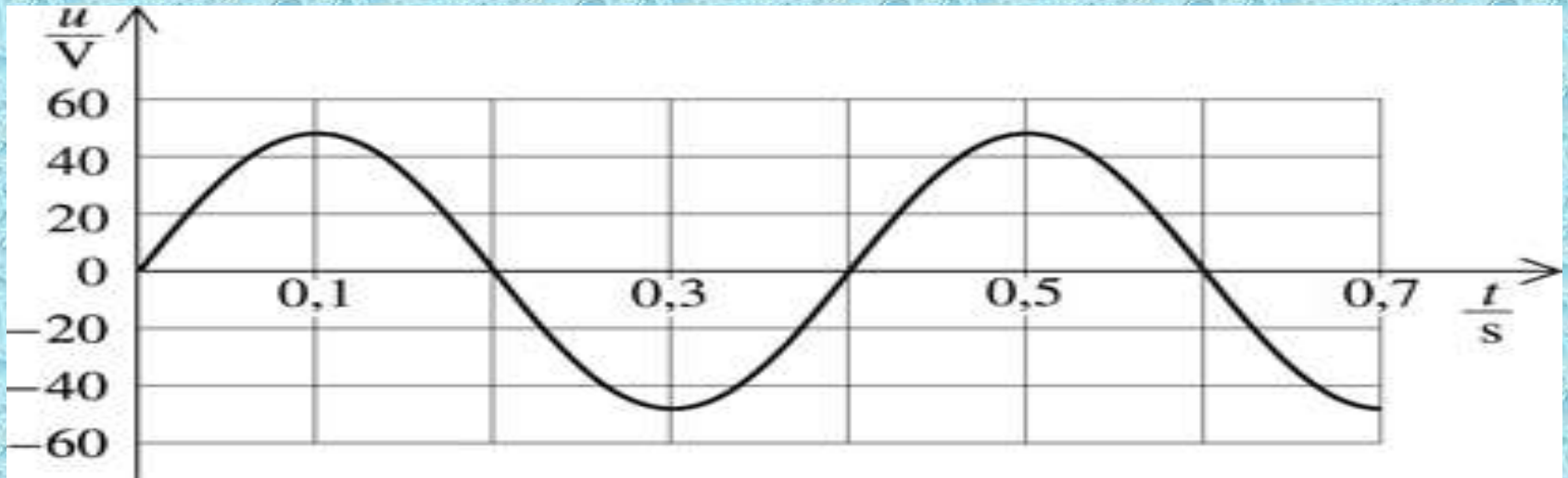
Fyzika 4.A

10. hodina

Transformátor

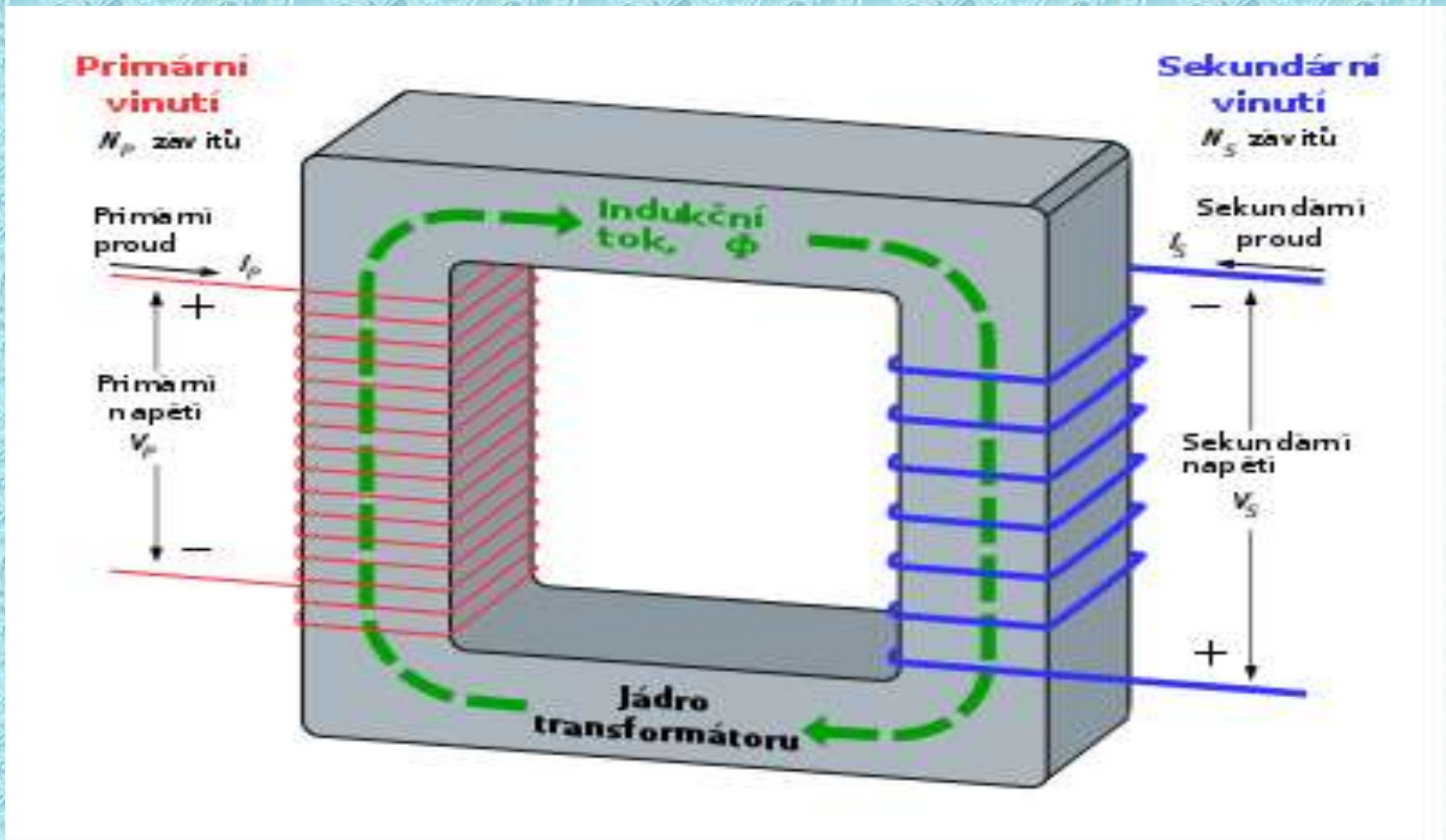
Příklad :

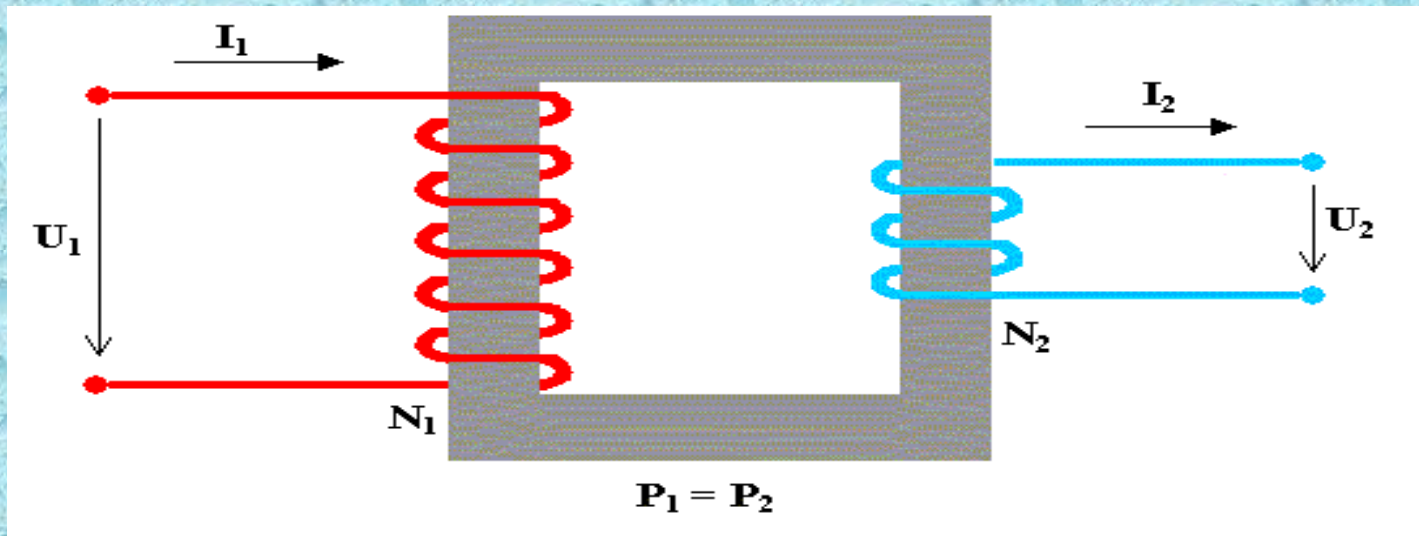
Na obrázku je znázorněn časový průběh střídavého napětí, Určete periodu, frekvenci, maximální a efektivní hodnotu.



$$T = 0,4 \text{ s} ; f = 2,5 \text{ Hz} ; U_{\max} = 50 \text{ V} ; U = 35,36 \text{ V}$$

Transformátor - umožňuje změnu velikosti střídavého elektrického napětí (proudu).





V každém závitu eúý uzaúřná napětí w

$$\sum w \text{ Celkové napětí}$$

$$\sum w \quad U_1 = N_1 \cdot w$$

$$\sum w \quad U_2 = N_2 \cdot w$$

$$\left. \begin{array}{l} U_2 = N_2 \cdot w \\ U_1 = N_1 \cdot w \end{array} \right\} \boxed{\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}}$$

$\frac{N_2}{N_1} = p \dots$ transformační poměr

$$U_2 = p * U_1$$

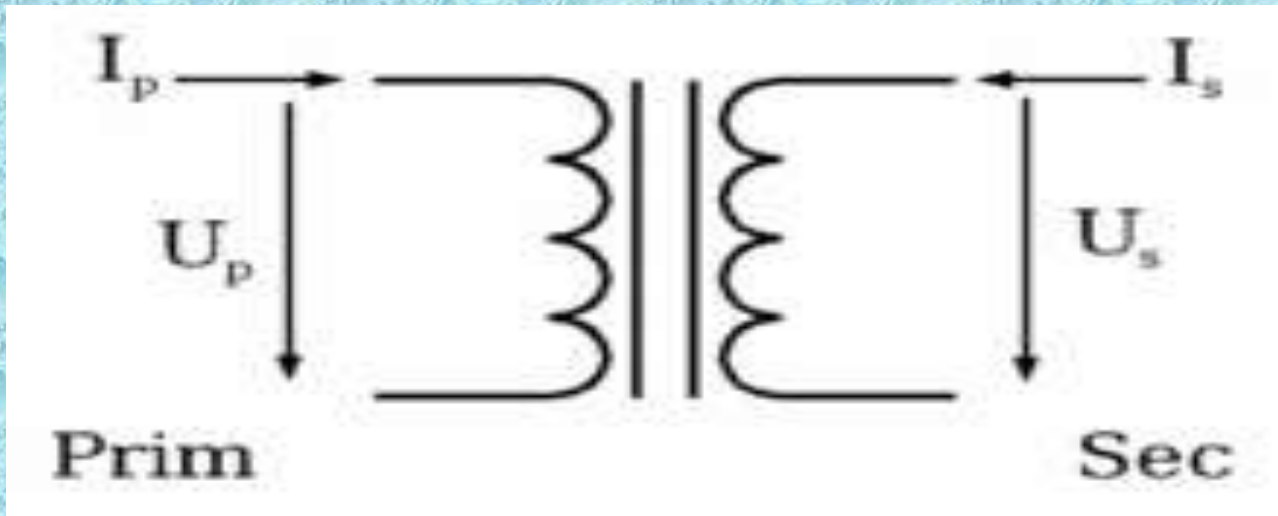
z výkonu $P = U_1 I_1 = U_2 I_2$ pro proudy

platí: $U_2 I_2 = U_1 I_1 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

účinnost transformátoru $\eta = 0,9 = 0,98$

Značení transformátoru



Transformátor pro malý domácí spotřebič.

Fyzika 4.A

11.hodina

Transformátor - příklady

Příklad 1

Primární cívka jednofázového transformátoru má 880 závitů, sekundární cívka 1200 závitů. Jaké napětí bude na sekundární cívce, když primární cívku připojíme ke střídavému napětí 220 V?

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 300 \text{ V}$$

Příklad 2

Sekundární cívkou transformátoru prochází proud 200 mA a je na ní napětí 4 V. Primární cívka je připojena ke střídavému napětí 220 V.

- a) Jaký proud prochází primární cívkou?**
- b) Změní se něco na výsledku řešení, budeme-li předpokládat, že účinnost transformátoru je jen 90 %?**

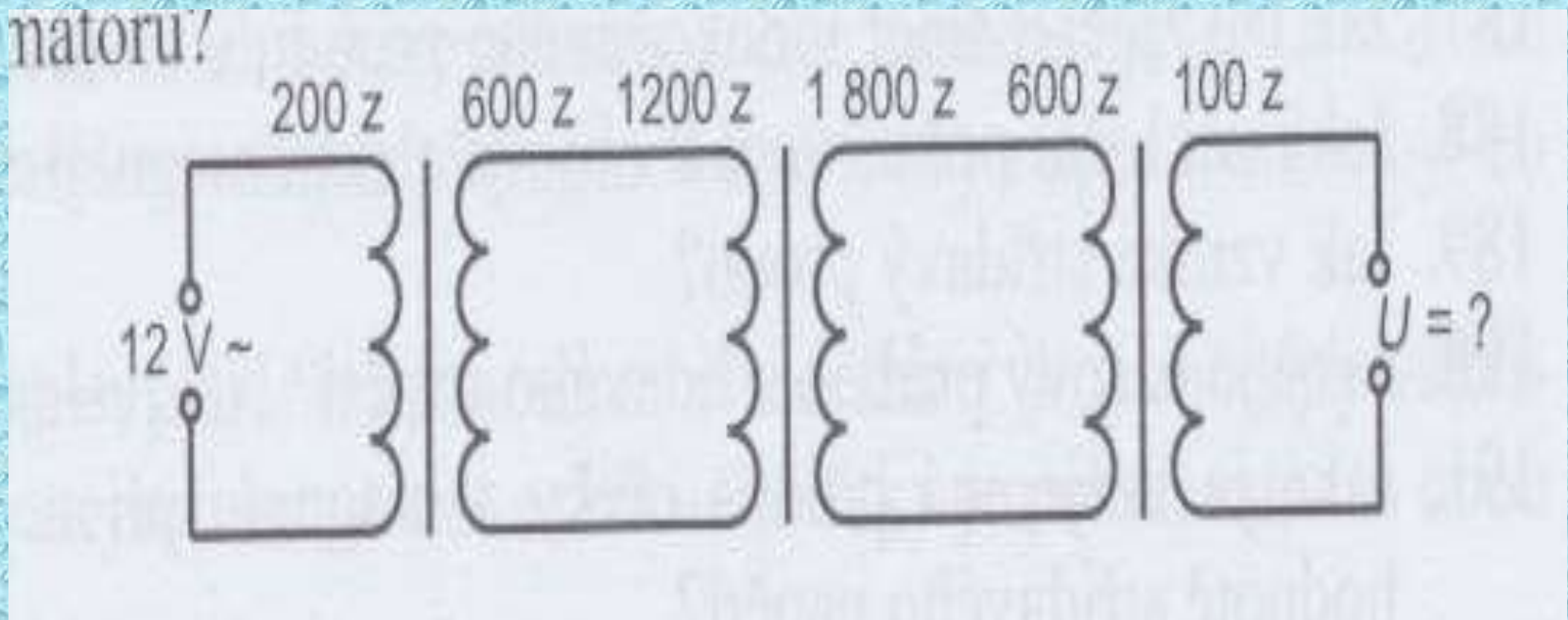
Řešení

$$\text{a) } \frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow I_1 = I_2 \frac{U_2}{U_1} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ A} \approx 4 \text{ mA}$$

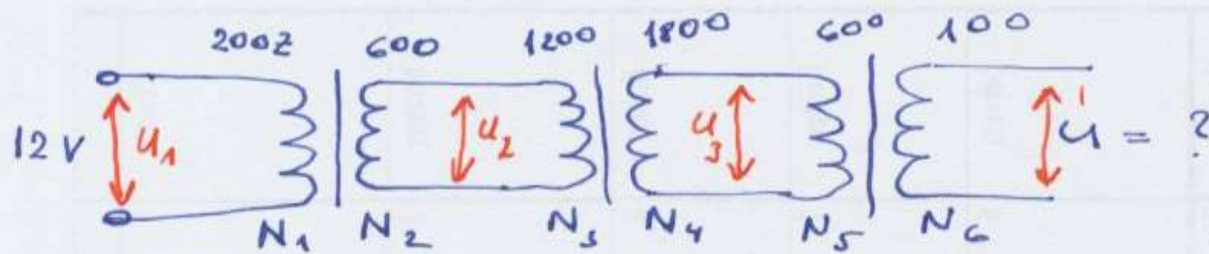
b) Výsledek se nezmění: 10 % z hodnoty výsledku je 0,4 mA. Výsledek však můžeme vyjádřit jen jednou platnou číslicí; pro 4 mA + 0,4 mA = 4,4 mA » 4 mA.

Příklad 3

Na obrázku jsou zapojeny 3 transformátory s označením počtu závitů jednotlivých cívek. Jak velké bude napětí na výstupu ze zapojení transformátorů ?



Řešení



$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{u_2}{u_3} = \frac{N_3}{N_4}$$

$$\frac{u_3}{u} = \frac{N_5}{N_6}$$

$$u_1 = \frac{N_1}{N_2} \cdot u_2$$

$$u_2 = \frac{N_3}{N_4} \cdot u_3$$

$$u_3 = \frac{N_5}{N_6} \cdot u$$

$$u_1 = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_3}{N_4} \cdot \frac{N_5}{N_6} \cdot u$$

$$u_1 \cdot \frac{N_2 \cdot N_4 \cdot N_6}{N_1 \cdot N_3 \cdot N_5} = u$$

$$u = 12 \cdot \frac{600 \cdot 1800 \cdot 100}{200 \cdot 1200 \cdot 600}$$

$$\underline{\underline{u = 9V}}$$

Fyzika 4.A

12.hodina

Přenosová soustava

Z elektrárny do domácnosti
přenášíme elektrickou energii v
podobě požadovaného výkonu, tedy
součin $P = U \cdot I$.

Jak bude tedy nejvýhodnější přenášet
výkon $P = 1000 \text{ W}$?

a) $U = 1000 \text{ V}$, $I = 1 \text{ A}$ nebo

b) $U = 1 \text{ V}$, $I = 1000 \text{ A}$

Vedení, kterým výkon přenášíme, je kovový vodič a chová se tedy stejně, jako rezistor s odporem R .

Díky průchodu elektrického proudu se tedy toto vedení zahřívá a způsobuje nám tak ztráty P_z

Kolik takové ztráty činí ?

$$P_Z = U_R * I \quad U_R \dots \dots \text{Napětí na odporu vedení}$$

$$U_R = R_{\text{vedení}} * I$$

$$P_Z = R_{\text{vedení}} * I^2$$

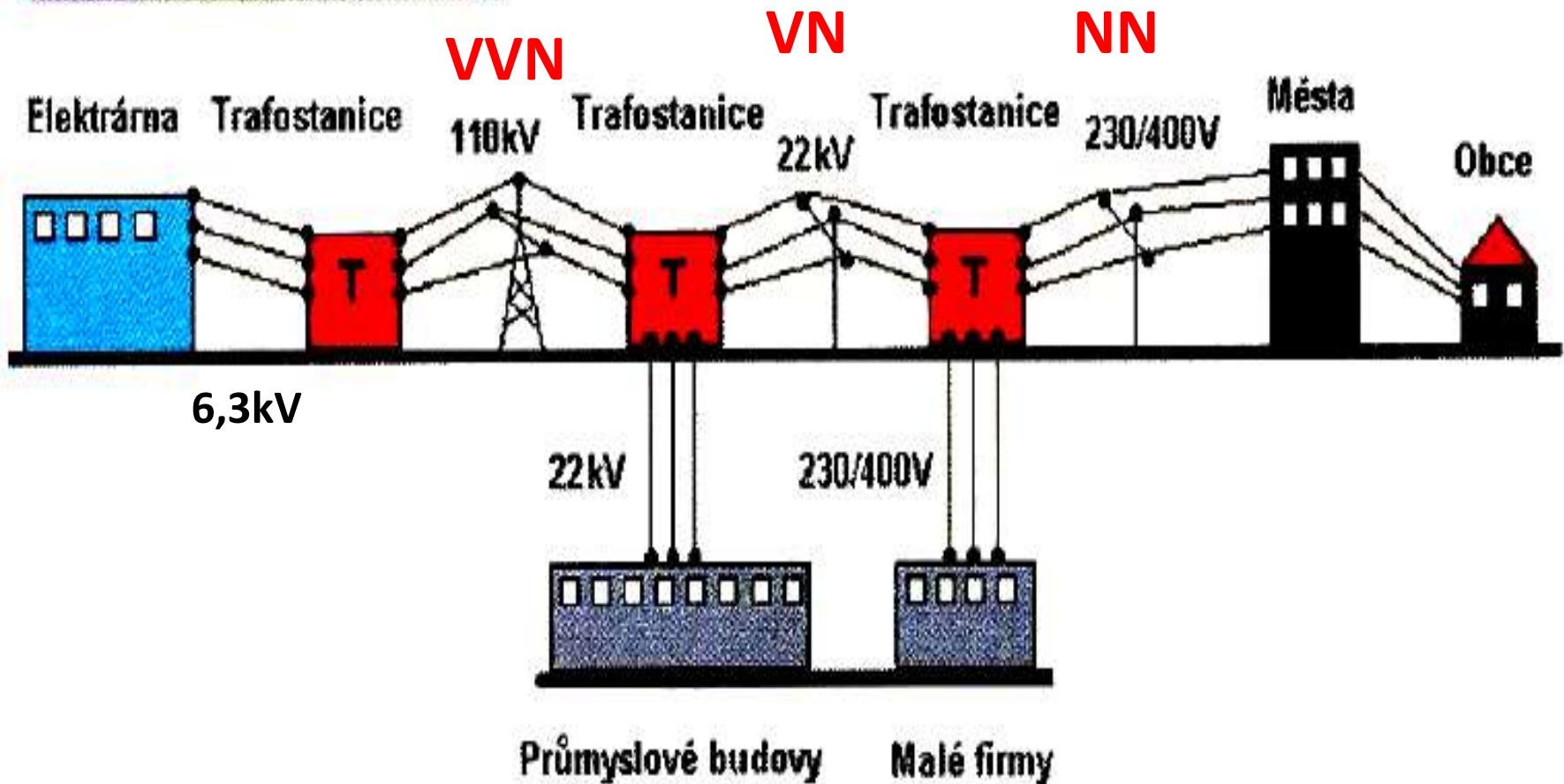
Co ze vztahu vyplývá ?

Čím větší proud prochází vedení, tím větší ztráty, které narůstají KVADRATICKY !

Daleko hospodárnější tedy je na větší vzdálenosti přenášet elektrický **výkon na delší vzdálenosti pomocí vysokého napětí**. V místech, kde by mohlo dojít vysokým napětím k ohrožení, transformujeme na napětí nižší.

Distribuční síť ČR :

Schéma distribuční sítě



Fyzika 4.A

13.hodina

Vedení elektrického proudu v kapalinách

Podmínkou vedení elektrického proudu je vznik volných nábojů. **V kapalinách mohou být těmito volnými náboji ionty.**

Roztoky, které vytvoří volné ionty a vedou tak elektrický proud nazýváme elektrolyty. Do této skupiny tedy řadíme vodné roztoky solí (např. NaCl, KCl), kyselin (např. H_2SO_4) i zásad (KOH). (Ionty : Na^+ , Cl^- , K^+).

Kapaliny, které volné ionty nevytvoří a nemají tak schopnost vést elektrický proud nazýváme **neelektrolyty** (např. alkoholy).

Rozpouštíme-li tedy látku pomocí rozpouštědla (sůl, voda) , probíhá nejprve děj, kdy se rozpouštěná látka rozpadá na volné ionty. Tomuto ději říkáme elektrolytická **disociace**. Po disociaci jsou v roztoku přítomny dva druhy iontů (kladné kationy, záporné aniony).

Když nyní tento roztok vložíme do elektrického pole, začne probíhat elektrický proud.

Pole je vytvořeno pomocí elektrod. Elektroda, která je připojená ke kladné svorce zdroje , a **směřují k ní tedy záporně nabitě částice, se nazývá anoda.** Opačná elektroda je tedy katoda.

Ionty, které dospějí k elektrodám , odevzdají svůj elektrický náboj. Změní se na neutrální atomy a při tom dochází k chemickým reakcím.

S přenosem elektrického náboje nastává i přenos látky, tento děj se nazývá elektrolýza.

Nepovinné k hodině :

- Platnost Ohmova zákona
- Platnost Faradayova zákona $m = A * I * t$
Aelektrochemický ekvivalent
- Bezpečnost práce ve vlhkém prostředí

Fyzika 4.A

14.hodina

Vedení elektrického proudu v plynech

Pro vedení elektrického proudu v plynech je důležitá přítomnost volných nábojů, tedy **iontů i elektronů**. Jejich přítomnost je způsobena **ionizací plynu**.

A) JISKROVÝ VÝBOJ

Tento výboj nastává za normálního tlaku vzduchu (plynu) ve chvíli, kdy dojde k porušení jeho izolačních schopností vysokou intenzitou elektrického pole. Suchý vzduch má dielektrickou pevnost cca $3 \cdot 10^6$ V/m. Mezi mrakem a zemí může být napětí až 10^9 V. Takto vysoké napětí způsobuje ionizaci vzduchu. Z toho vyplývá, že typickým příkladem jiskrového výboje je blesk, kdy elektrický proud dosahuje hodnoty až 10^5 A. Ionizace zde probíhá tak, že v dolní části oblaku (blíže k zemi) se shromažďují záporné náboje, elektrostatickou indukcí se na povrchu země shromažďují náboje kladné. Postupně záporné náboje začínají téct k zemi a na své cestě dále štěpí atomy vzduchu na elektrony a ionty. Cesta se stává stále více vodivou.

B) OBLOUKOVÝ VÝBOJ

Zástupcem tohoto druhu výboje je svařování elektrickým obloukem. Vzniká tak, že nejprve přiblížíme k sobě dvě kovové elektrody (elektroda + svařovaný materiál ...) a připojíme elektrické napětí. Obvodem začne procházet elektrický proud. Místem, kde dochází k vzájemnému dotyku kovů je největší elektrický odpor a tedy i místo největšího zahřívání. Pokud v tomto případě oddálíme elektrody, mezi jejich konci probíhá elektrický oblouk, ionty se dále ilitují (vyletují) z elektrod a dále tak probíhá ionizace plynu. Teplota elektrod je 3000 – 5000 K, dochází k jejich rychlému upalování. Hořící oblouk vydává intenzivní světlo (oblouková lampa), které je nebezpečné pro lidský zrak (ultrafialová složka).

C) DOUTNAVÝ VÝBOJ

Nastává mezi elektrodami za nižšího tlaku plynu. Snížením počtu molekul plynu dochází k situaci, že stačí poměrně malé napětí k tomu, aby letící elektron získal dostatečnou energii k ionizaci molekuly (např. 30KV na 20 cm, proud desítky miliampér). Uvědomme si , že v takto „zředěném“ plynu je méně molekul a tedy i méně nárazů. Elektron tedy získává pohybovou energii na delší dráze. Zástupcem tohoto výboje v plynu jsou zářivky a různé reklamní osvětlovací trubice. Barva výboje v trubici je dána použitou směsí plynu uvnitř.

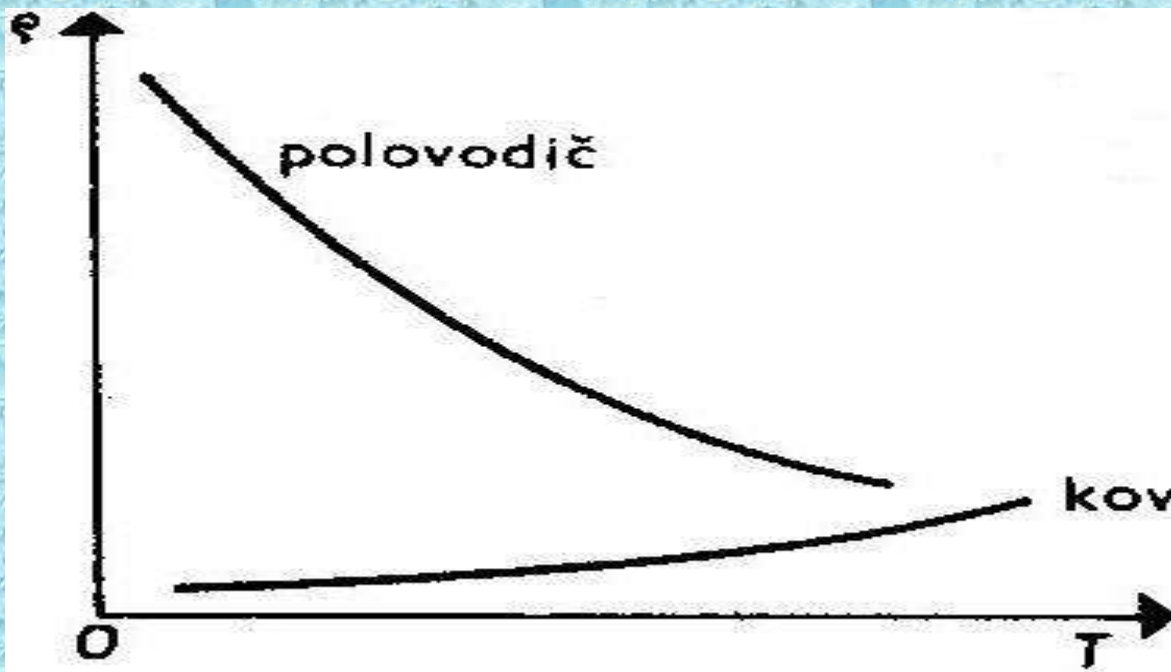
Fyzika 4.A

15.hodina

Polovodiče

Odpor polovodičů s teplotou klesá.

Mezi polovodiče patří křemík, uhlík, selen....



A) Vlastní polovodiče

Atom křemíku se 14 elektrony v obalu
vytváří kovalentní vazbu \Rightarrow 10 elektronů
pevně vázáno k jádru H vytváří
vazbu dvojice:



Kovalentní vazba se snadno roztuší
 při další energii (např. tepla) a
elektron se uvolní!

Při dodání elektrického pole vzniká
usměrněný pohyb uvolněných elektronů
(elektronová vodivost), na jejich
místě vznikají díry \Rightarrow děrová
vodivost $I = I_e + I_d$

ⓑ Příměsové - nevlastní polovodiče

Pro praktické použití by byla vhodnější
vlastní polovodič. nedostatečná
⇒ používáme příměsí - mluvíme
o příměsové vodivosti.

Elektronová vodivost → do struktury

křemíku vkládáme obvykle

atom fosforu → 5 valenčních

elektronů ⇒ vzniká jeden volný

Fosfor je dárce elektronů - DONOR -

- vzniká kladný iont.

- elektrony ⇒ majoritní nosiče náboje

díky ⇒ minoritní - menšinou nosiče

Mluvíme o polovodiči typu Ⓝ

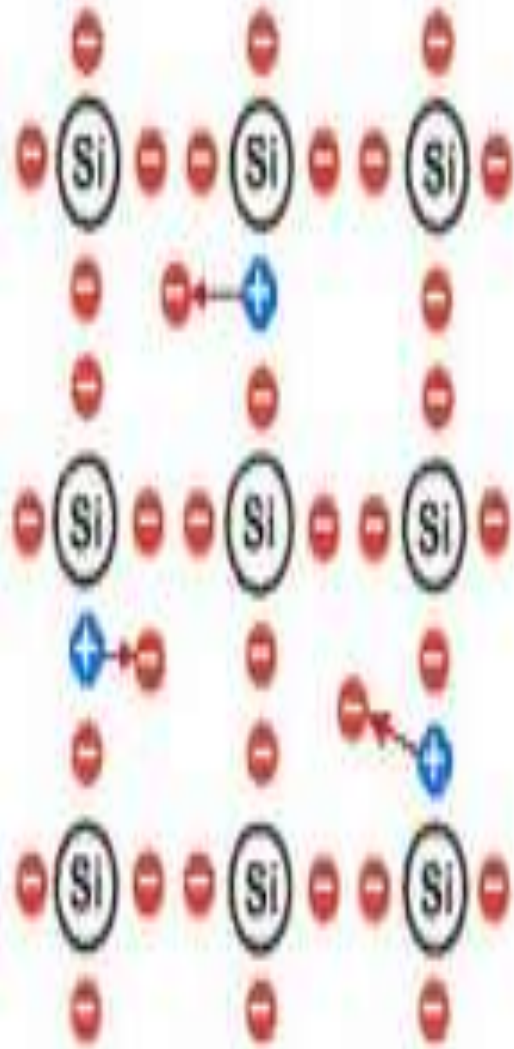
Děroua' vodi'vost \Rightarrow přidání 3
valenčiči'ch elektronu° (Bor) vzniká'
děroua' vodi'vost.

Bor elektron přijímá, stává se
AKCEPTOREM (příjemce) - nepřijímá
záporný iont.

Polovodič typu



vlastní



typ N



typ P



Fyzika 4.A

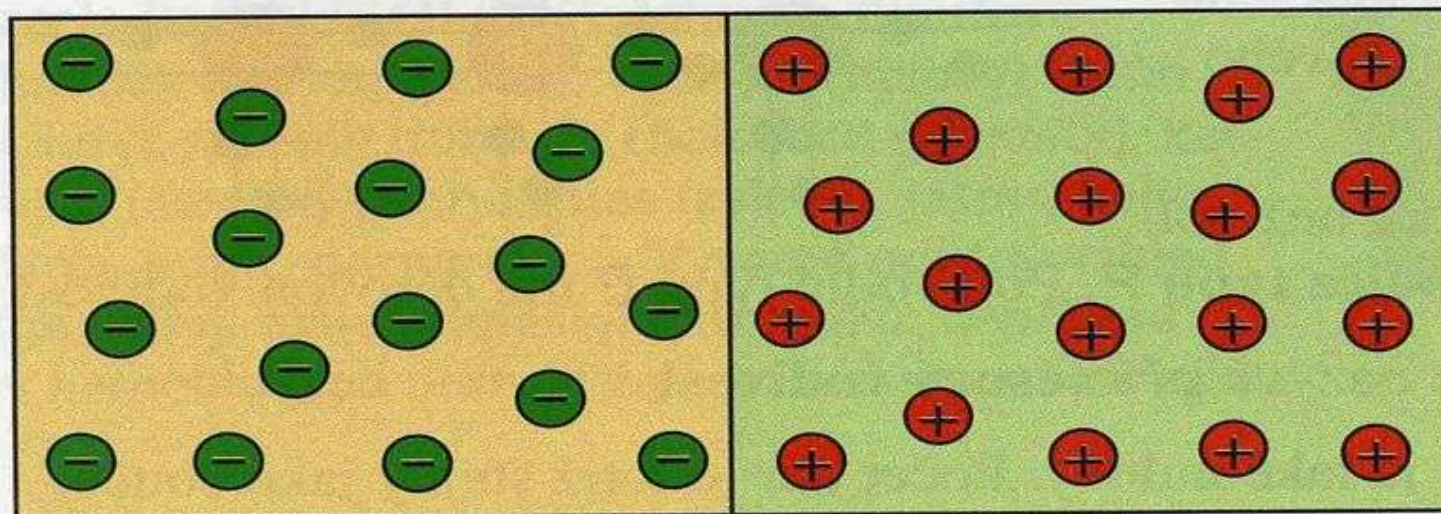
16.hodina

PN přechod

- v monokrystalu jsou oblasti s polovodiči typu P a typu N



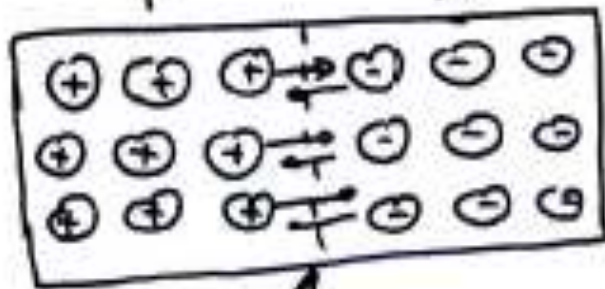
styková plocha se nazývá PN přechod



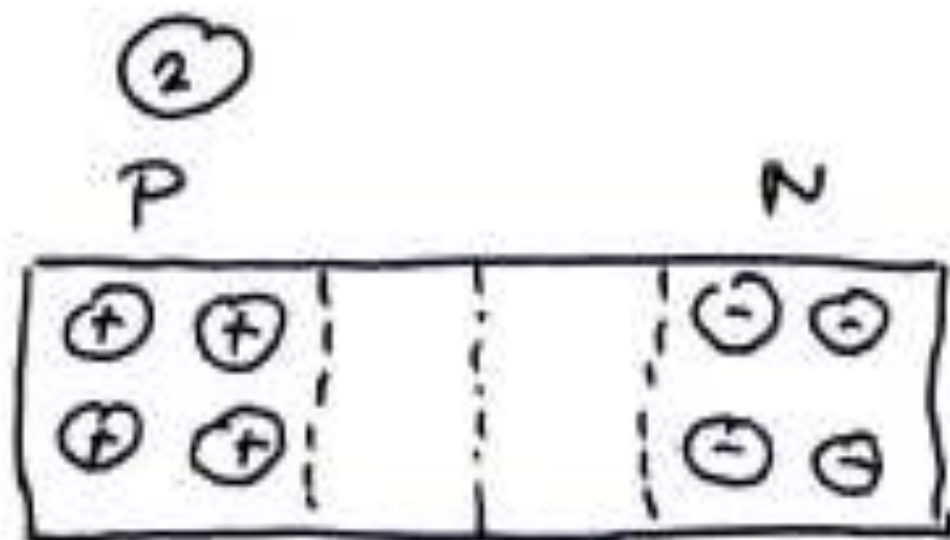
polovodič typu N

polovodič typu P

① Vytvoření přechodu

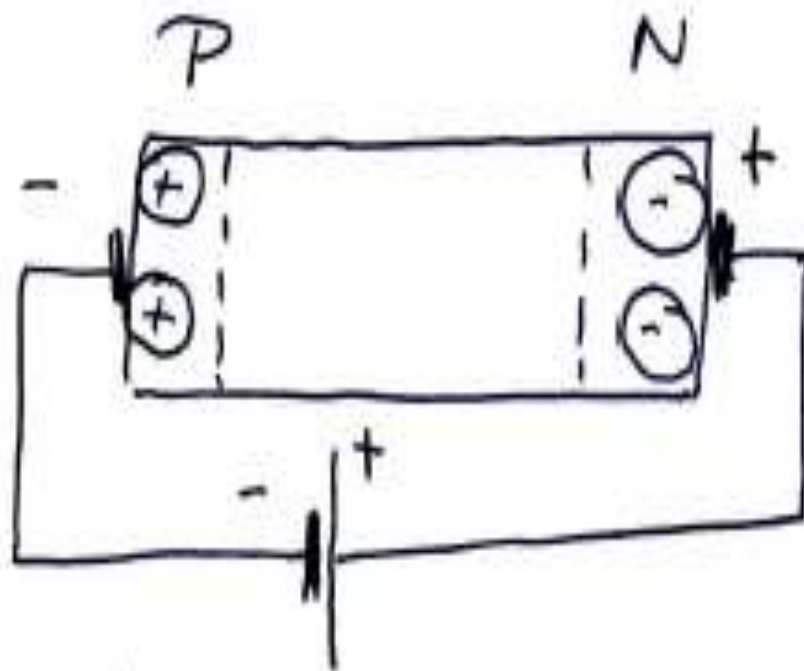


V části, kde se oba polovodiče
spojují probíhá difúze.
Dojde k rekombinaci
elektronů (vzájemně vyrušení +;-)

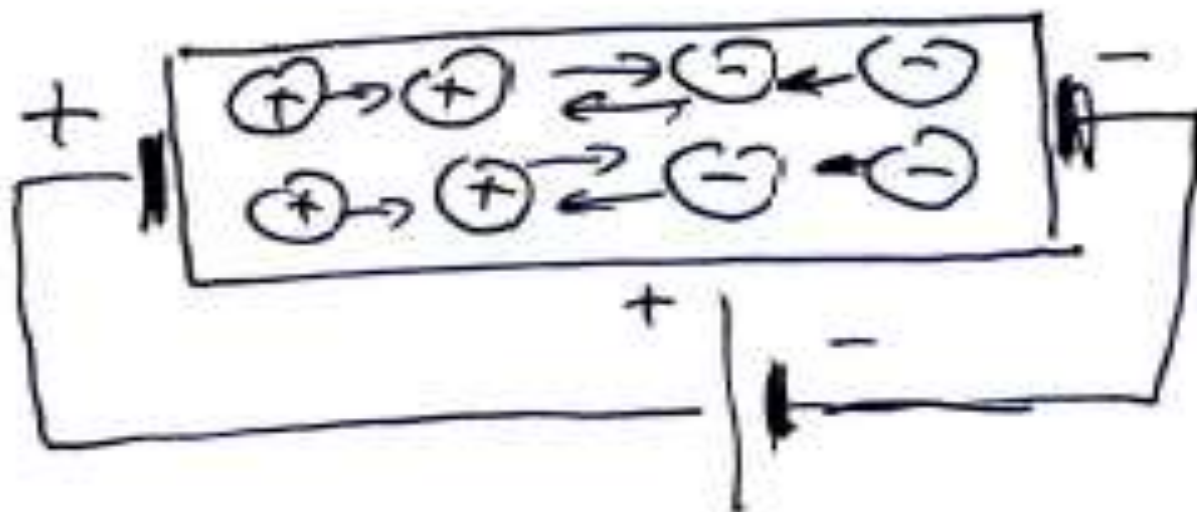


Vznikne vyprázdněná
oblast.

③ Po přiložení napětí v závěrném směru dojde k rozšíření vyprázdněné střední oblasti



④ V opačném směru
se P-N přechod chová
jako vodič



Fyzika 4.A

17.hodina

Dioda

Polovodičová součástka s jedním P-N přechodem.

* Schem. značka



..... dioda obecná



..... Zenerova dioda



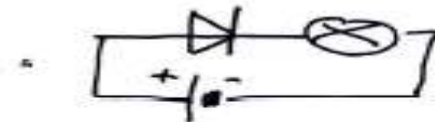
..... LED (svítivá) dioda



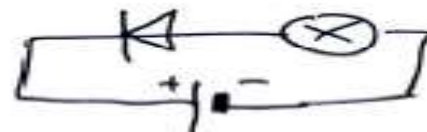
..... fotodioda

* zapojení:

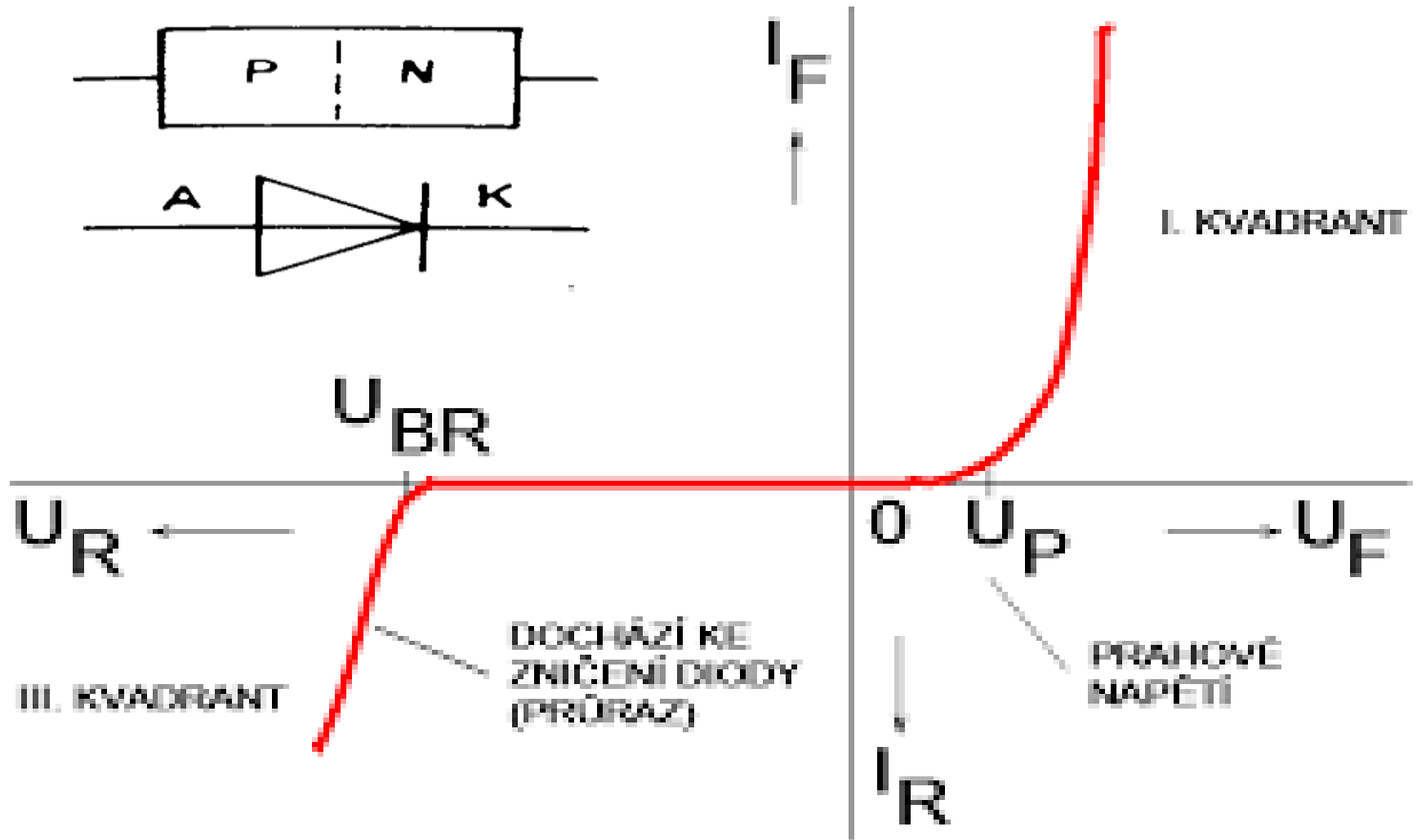
(A) Propustný směr



(B) Začerný směr

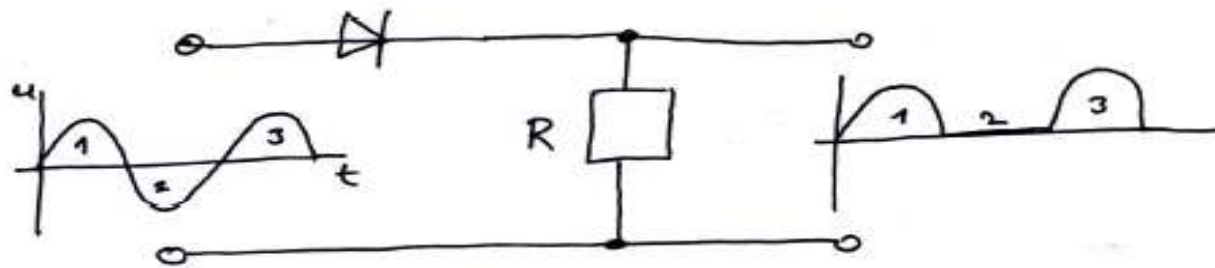


Voltampérová charakteristika

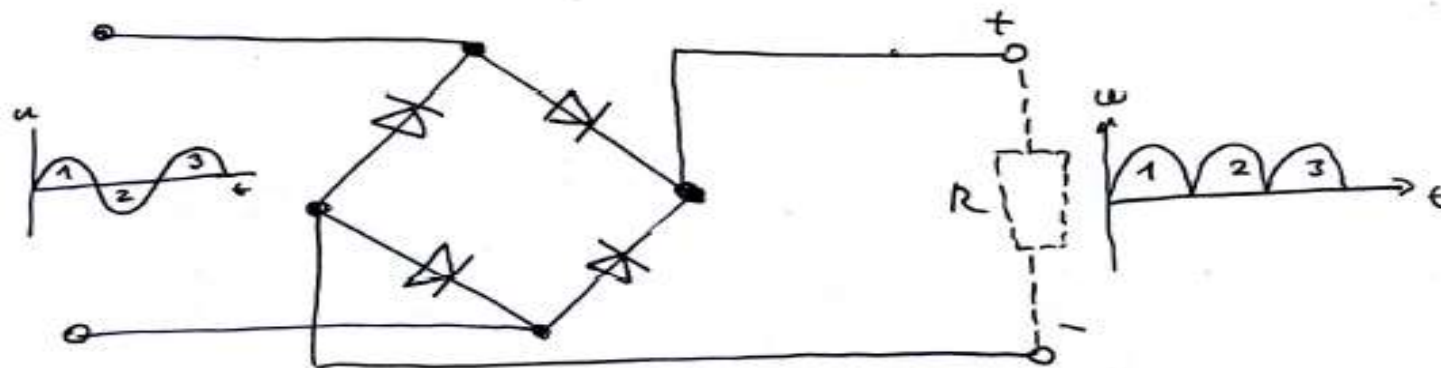


Použití například :

A jednocestný usměrňovač

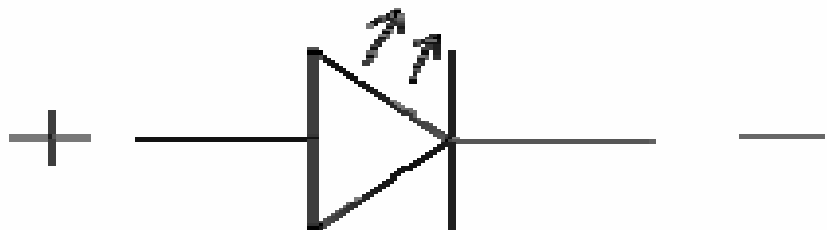
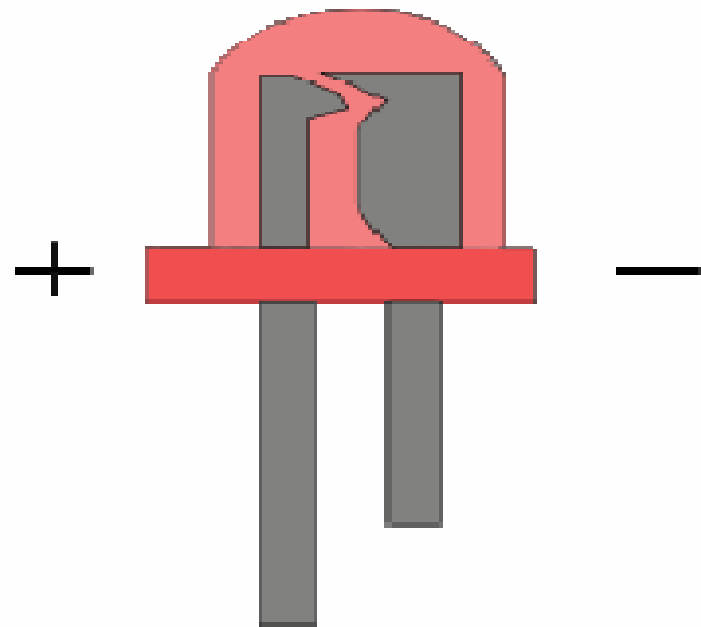
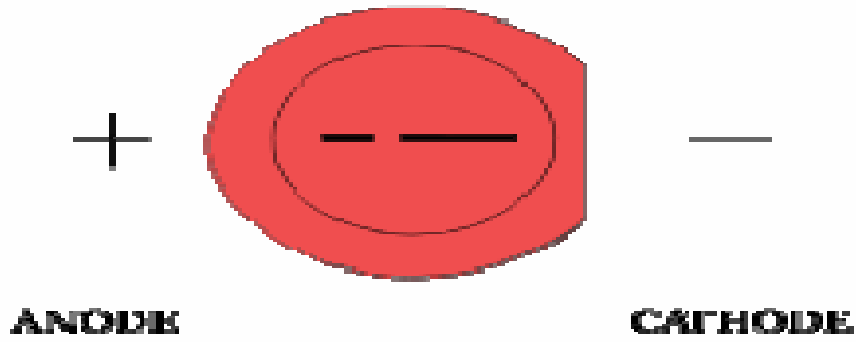


B dvojcestný usměrňovač
(Grätzův mostek)



LED dioda

- Při průchodu elektrického proudu (propustný směr) vyzařuje světlo v úzkém spektru
 - Možno od ultrafialového až po infračervené spektrum
 - Problémy s vyzařováním bílého světla (nutno směřovat pomocí luminoforu)
 - Čím větší proud, tím více svítí
- Zapojení

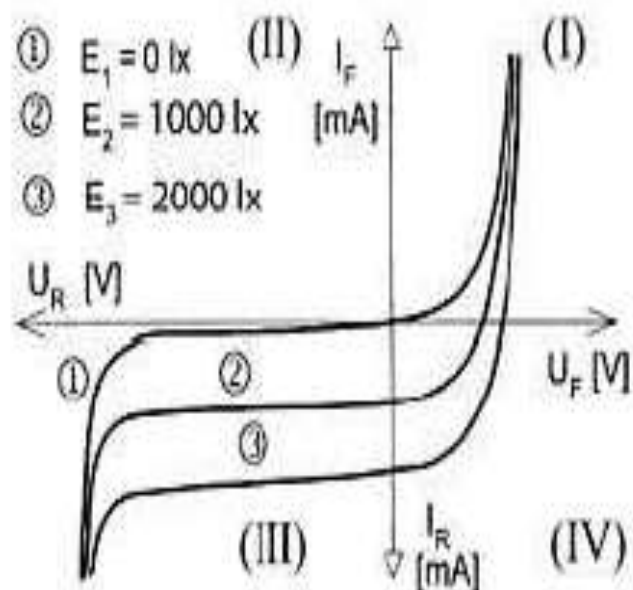


- **Nízké proudy i napětí**
- **Nízké průrazné napětí**
- **Vyšší cena**
- **Použití – světelný zdroj, dálkové ovladače (infračervené spektrum), ultrafialové (kontrola bankovek)**

Fotodioda

Do prostoru P-N přechodu může pronikat světlo. Pokud není fotodioda osvětlená, chová se stejně, jako běžná dioda. Při osvětlení se odpor této diody v závěrném směru snižuje.

Viz volt-ampérová charakteristika diody :



Využíváme pouze III. a IV. kvadrantu, kdy ve 3. se dioda chová jako rezistor citlivý na světlo a ve 4. pracuje ve fotovoltaickém režimu a chová se jako zdroj.

Zdůvodnění

U tohoto typu diody dopadající energie světla stačí na to, aby uvolnila valenční elektron z vazby. Množství dopadajícího světla tak zvyšuje počet volných nábojů.

Fyzika 4.A

18.hodina

Bezpečné využití elektrické energie

Bezpečné napětí : stejnosměrné nejvýše 25 V , střídavé nejvýše 12V
Bezpečné proudy : stejnosměrný proud 25 mA , střídavý proud 10mA

V domácnosti obvykle používáme 3 vodiče.

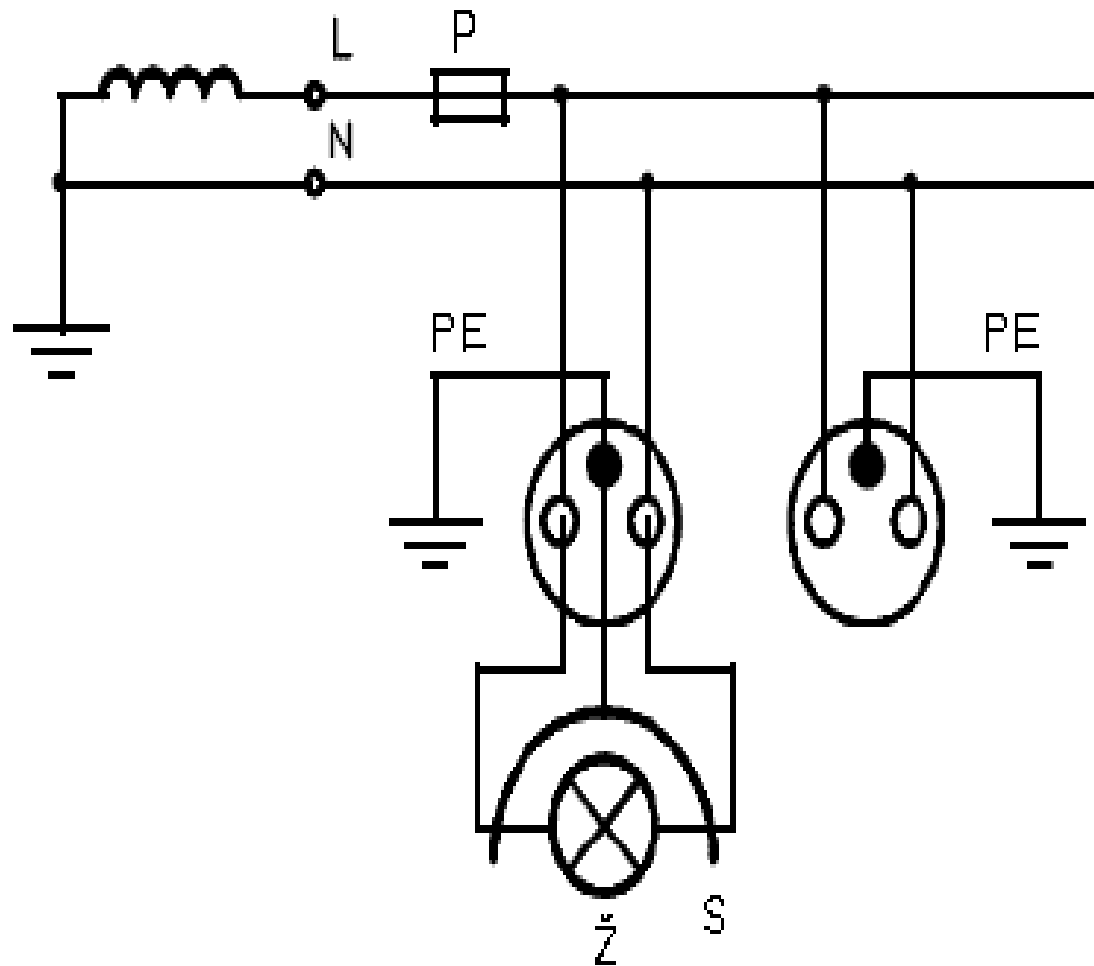
Pro samotný přenos jsou nutné dva vodiče :

- Fázový – přivádějící elektrickou energii . obvykle hnědá barva (dříve také černá apod.)
- Pracovní nulování vodič – zajišťující rozdíl potenciálů – obvykle modrá barva

Dále pak obvykle nalezneme ještě ochranný nulování vodič, žlutozelená barva, který plní ochranné funkce zajišťující bezpečnost.

Označíme-li ve schématu : L Fázový vodič
N..... Pracovní nulování vodič
PE..... Ochranný nulování vodič

Pak například zapojení zásuvky může vypadat nějak takto :



Všimněte si, že každý spoj má své místo – fázový vodič je vlevo při pohledu na zásuvku.

Poznámka : často se setkáváme se zapojením spotřebiče pouze pomocí 2 vodičů, kdy činnost vodiče PE a N se slučuje do jednoho. Například u zásuvky schéma pozměníme tak, že vodičem N spojíme kolík i pravou zdíčku (vodič pak nazýváme PEN).

Př.
Jaký průměr měděného vodiče je třeba na přenesení elektrického výkonu 800W, $U = 230 \text{ V}$.

Dovolená proudová hustota mědi je $3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$.

$$\text{Proud} \dots\dots I = \frac{P}{U} = \frac{800}{230} = 3,5 \text{ A}$$

$$\text{Průřez vodiče} \dots\dots\dots S = \frac{3,5}{3} = 1,2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Průměr vodiče} \dots\dots\dots d = \sqrt{\frac{4 * 1,2}{3,14}} = 1,2 \text{ mm}$$

Volíme průměr vodiče vyšší než vypočtený (1,2 mm)

Nelze tedy volit průměr vodiče, ani velikost pojistek zcela náhodně, ale postupujeme podle velikosti přenášeného výkonu.

Fyzika 4.A

19.hodina

Jádro atomu

Proton - částice s kladným elektrickým nábojem $e \approx 1,6 * 10^{-19} C$, klidová hmotnost

protonu $m_p = 1,672 * 10^{-27} kg$. Proton je stabilní částice se symbolem 1_1p , kde dolní index označuje jednotkový náboj a horní index jednotkovou hmotnost.

Neutron - je částice bez elektrického náboje, jeho klidová hmotnost $m_n = 1,674 * 10^{-27} kg$.

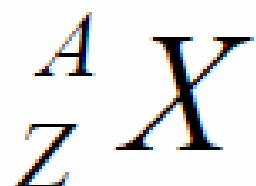
Značíme 1_0n .

Protonové atomové číslo Z vyjadřuje počet protonů v jádře atomu a je to současně pořadové číslo v Mendělejevě periodické soustavě prvků.

Neutronové číslo N udává počet neutronů v jádře.

Nukleonové (hmotnostní) číslo $A = Z + N$ vyjadřuje počet nukleonů v jádře atomu.

Složení jádra je patrné ze symbolu jádra atomu určitého chemického prvku :



Atom, nebo látka složená ze stejných atomů**nuklid**

Atomy se mohou lišit hodnotou nukleonového čísla**izotopy**.

Fyzika 4.A

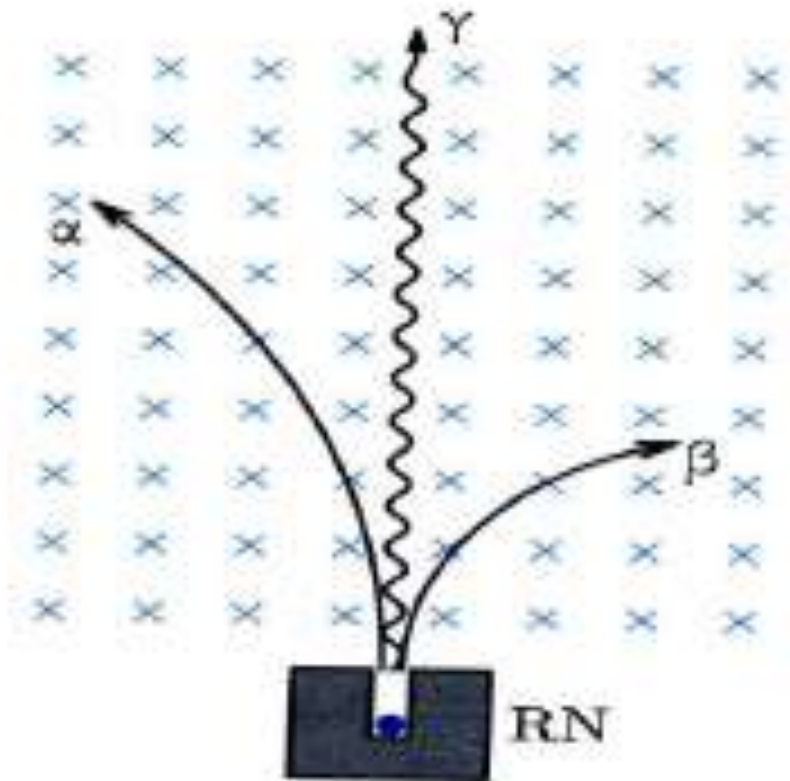
20.hodina

Přírozená radioaktivita

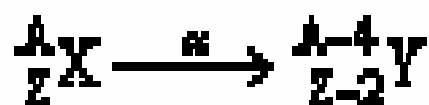
Becquerel v roce 1896 zjistil, že některé prvky vyzařují záření.

Povaha tohoto záření je závislá na daném prvku, nezáleží tedy na teplotě, chemické vazbě, elektrickém a nebo magnetickém poli. Navíc vlivem tohoto záření prvky mění svoji chemickou podstatu. Z těchto poznatků vyplývá, že toto záření **musí vznikat v jádře atomu. Mluvíme o přírozené radioaktivitě, jedná se o druh záření, tedy o přenos energie.**

Při zkoumání o druhu záření lze najít odlišnosti v magnetickém poli. Podle odchytky tedy vidíme tři druhy záření.



Záření α - částice α , jádra helia s nukleonovým číslem $A = 4$ a protonovým číslem $Z = 2$. To znamená, že nesou dva kladné elementární náboje. Rychlost pohybu částic je 5 – 7,5% rychlosti světla (tedy cca $2 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$). Pohlcováno např. listem papíru.



Záření β - u přirozených radioaktivních prvků je složeno ze záporných elektronů, přesněji jej tedy označujeme β^- . Rychlost elektronů, které tvoří toto záření je až 99% rychlosti světla, ale elektrony nemají pro tentýž radionuklid stejnou rychlost, ale všechny možné rychlosti v daném rozmezí. Pohlcováno např. tenkým hliníkovým plechem.



Záření γ - elektromagnetické záření, které je tvořeno fotony s větší energií, než má např. rentgenové záření. Z toho důvodu má toto záření velkou pronikavost. Lze oslabit např. silnou vrstvou olova.

Fyzika 4.A

21.hodina

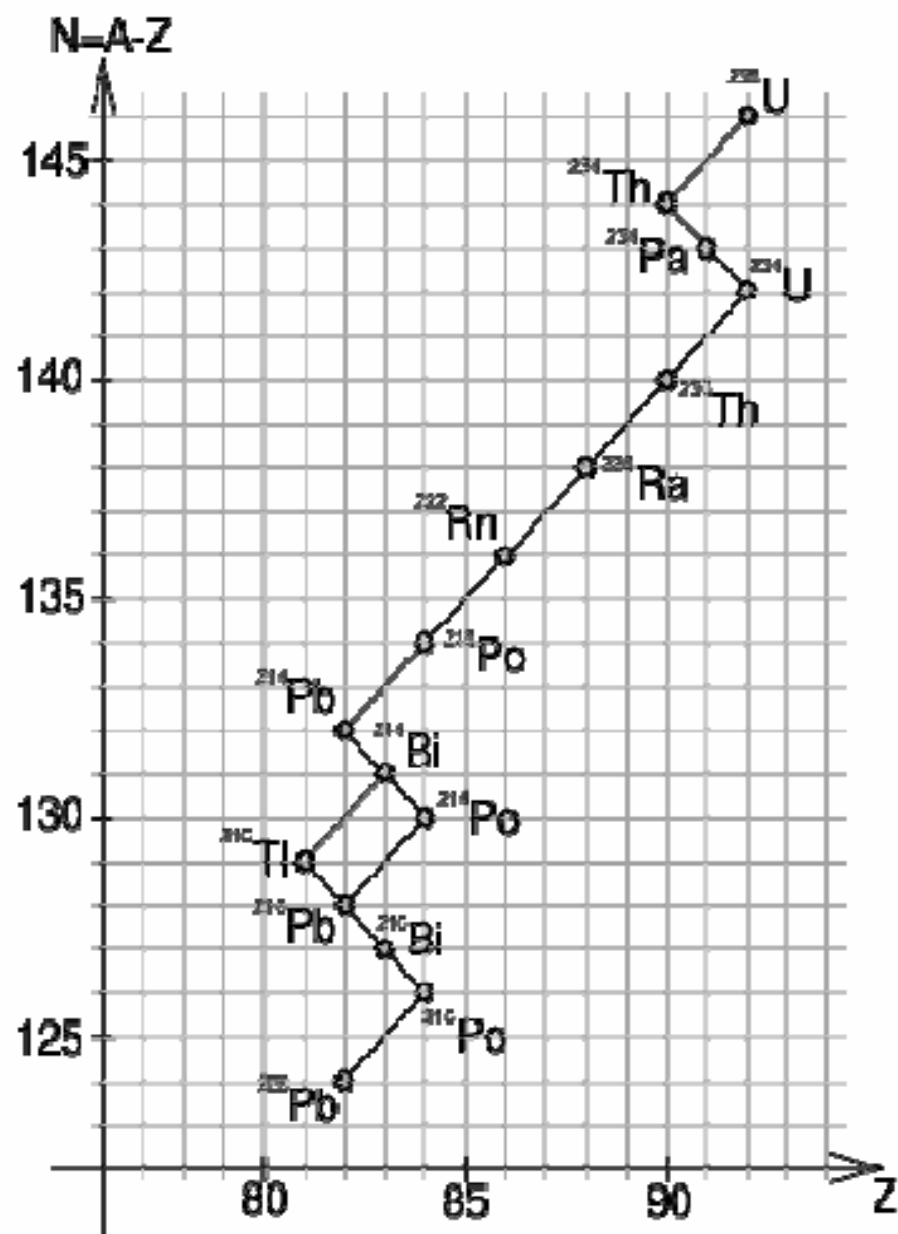
Radioaktivní řady, poločas přeměny

Radioaktivita je jaderný děj, při němž se nestabilní izotop určitého prvku (radionuklid) mění na izotop jiného prvku, přičemž se z jádra radionuklidu uvolňují určité částice.

Výchozí radionuklid, který se rozpadne na jiný nuklid, se nazývá mateřský nuklid. Produkt tohoto rozpadu je dceřiný nuklid. Tato posloupnost produktů se nazývá radioaktivní (přeměnová) řada.

Přeměnové řady se obvykle označují podle výchozího radionuklidu (urano-radiová ${}^{238}_{92}\text{U}$; thoriová ${}^{232}_{90}\text{Th}$; aktiniová- aktinouran ${}^{235}_{92}\text{U}$)

Příklad přeměnové řady :



	<u>Izoto</u> <u>p</u>	<u>Poločas</u> <u>přeměny</u>	<u>Přeměna</u>	
Uran	^{238}U	$4,468 \cdot 10^9$ r	α	
Thorium	^{234}Th	24,10 d	β^-	
Protaktinium	^{234m}Pa	1,17 min	β^-	
Uran	^{234}U	$2,455 \cdot 10^5$ r	α	
Thorium	^{230}Th	$7,538 \cdot 10^4$ r	α	
Radium	^{226}Ra	1600 r	α	
Radon	^{222}Rn	3,8235 d	α	
Polonium	^{218}Po	3,10 min	α	
Olovo	^{214}Pb	26,8 min	β^-	
Bismut	^{214}Bi	19,9 min	β^-	α (0,02 %)
Polonium	^{214}Po	$164,3 \cdot 10^{-6}$ s	α	
Thalium	^{210}Tl	1,30 min	α	β^-
Olovo	^{210}Pb	22,20 r	β^-	
Bismut	^{210}Bi	5,012 d	β^-	
Polonium	^{210}Po	138,376 d	α	
Olovo	^{206}Pb	<i>stabilní</i>		

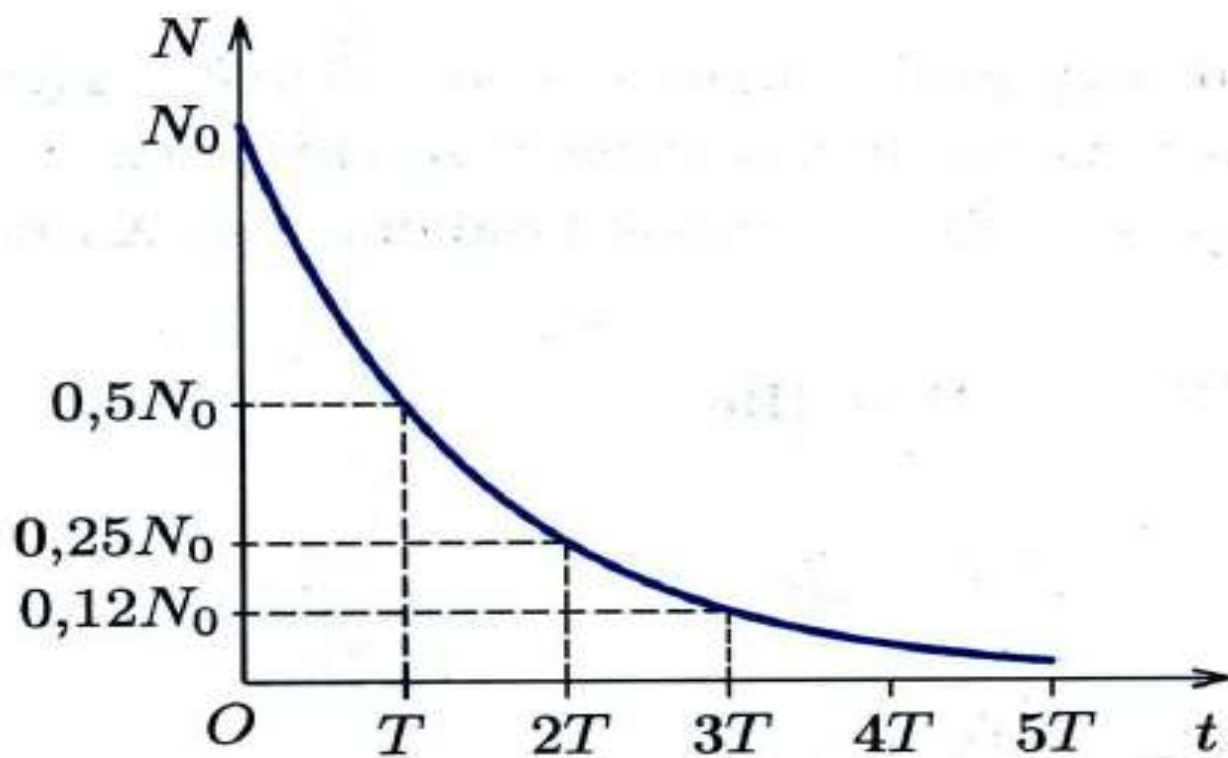
Přeměnová konstanta :

$$\Delta N = -\lambda * N * \Delta t$$

ΔN počet jader, která se rozpadají za krátkou dobu Δt .

λ přeměnová konstantarelativní úbytek jader za 1s

Poločas přeměny T čas, za který se rozpadne polovina původního počtu jader.



Aktivita A , jednotkou aktivity becquerel (Bq) odpovídá jedné přeměně za 1 s.

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Poznámky k rozšíření :

Radioaktivita je záření, které představuje přenos energie prostorem. Pro posouzení nebezpečnosti je tedy podstatné, kolik energie absorbuje 1 kg hmotnosti , tedy J/ kg. Jednotka gray (Gy). Pro účely působení na živý organismus používáme přepočít podle toho, které částice záření způsobují. Jednotkou po tomto přepočtu je sievert (Sv).

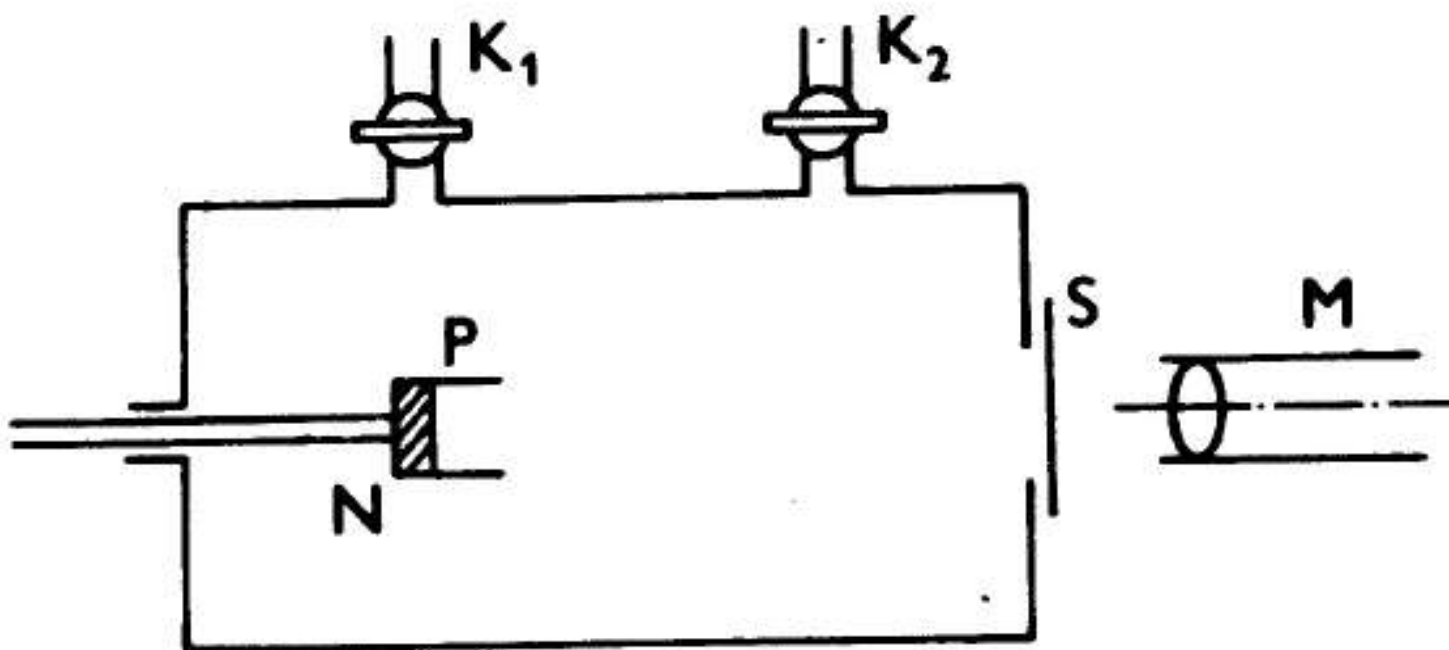
Fyzika 4.A

22.hodina

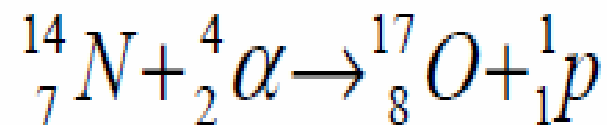
Jaderné reakce

V roce 1919 se pan Rutherford pokusil udělat následující pokus. Do mosazného válce umístil zdroj radioaktivního záření α , v obrázku označeno jako P. Tímto preparátem se dalo pohybovat a kohouty K1 a K2 bylo možné do tohoto prostředí vpouštět různé druhy plynů. Účelem pokusu bylo zjistit dosah částic α na stínítku S. Vše bylo pozorováno mikroskopem označeným jako M.

Největší dosah částic α byl ve vzduchu maximálně cca 7cm. Jen ve chvíli, kdy nádobu naplnil dusíkem pozoroval záblesky i na mnohem větší vzdálenost. Záblesky pokračovaly i ve chvíli, kdy se pokusil částice α zabrzdit hliníkovými fóliemi.



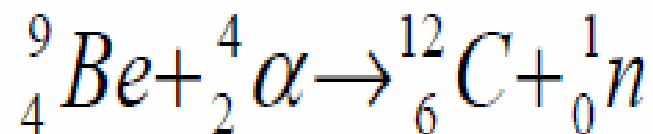
Víme, že částice α mají být hliníkovou fólií zastaveny, co tedy pan Rutherford vlastně pozoroval? V dnešní době známe jadernou reakci, kdy :



Pan Rutherford tedy vytvořil první jadernou reakci, kdy pomocí částic α dochází k přeměně (transmutaci) dusíku v kyslík za vzniku protonu.

Všimněte si, že součty protonových i nukleonových čísel na obou stranách rovnice si musí odpovídat.

Po tomto objevu došlo k uskutečnění celé řady dalších pokusů s jadernými reakcemi, z nichž pro nás nyní zajímavá je tak, která vede k objevu neutronu (manželé Joliotovy + vysvětlení Chadwick 1932)



Fyzika 4.A

23.hodina

Vazební energie, řetězová reakce

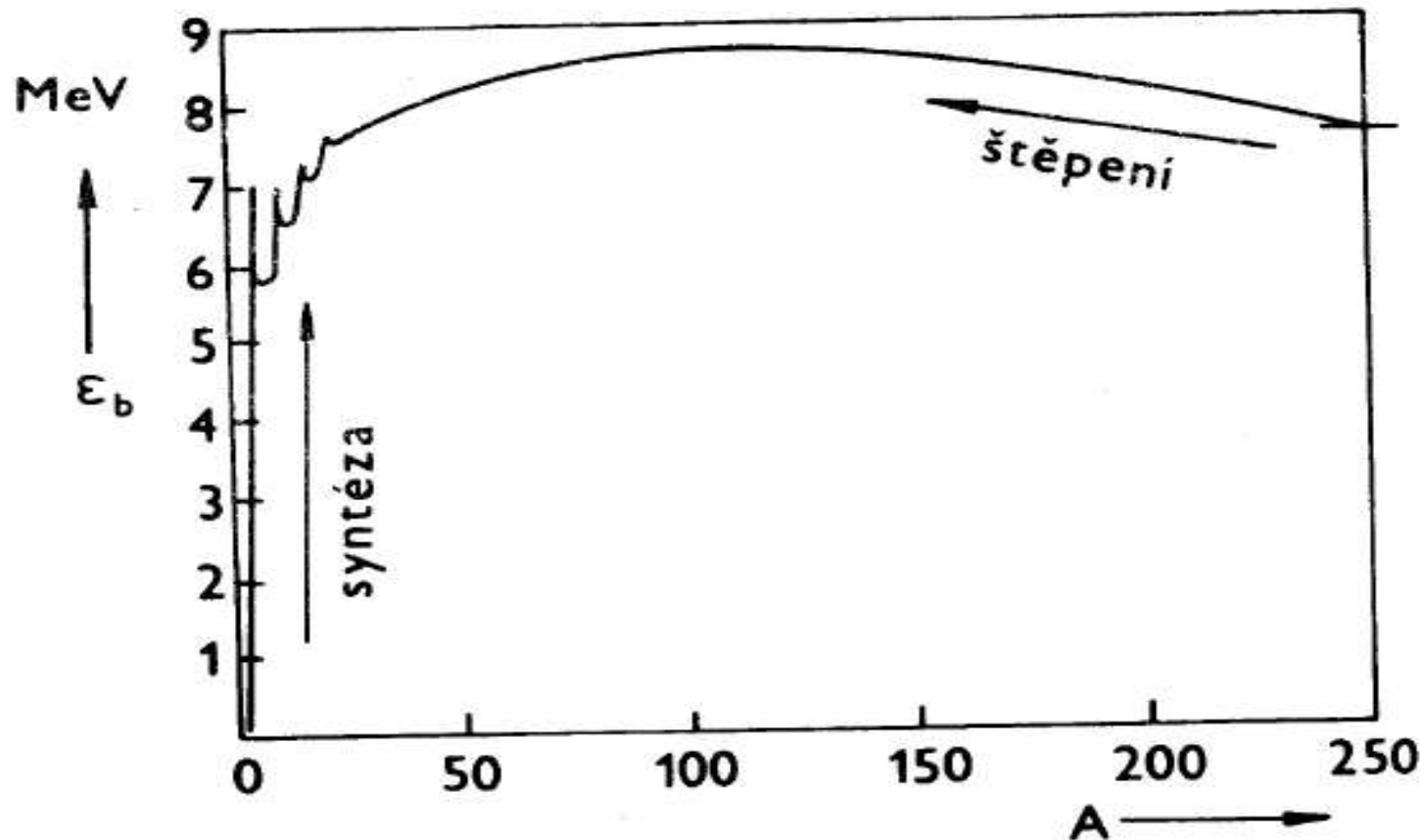
Pokud budeme chtít hotové jádro rozložit na jednotlivé nukleony, museli bychom dodat do takového systému určité množství energie. Tuto energii, která má za úkol rozložit jádro na jednotlivé nukleony, nazýváme **vazební energie**. Označujeme W_b .

Zajímavý je vztah mezi množstvím částic v jádře (nukleonové číslo A) a velikostí vazební energie. Tento vztah lze vyjádřit podílem vazební energie na nukleon, tedy :

$$\epsilon_b = \frac{W_b}{A}$$

Poznámka : Jednotkou energie je samozřejmě J. Pro mikročástice však používáme jednotku elektronvolt. Jeden elektronvolt (1eV) je energie, kterou získá (nebo pobude) elektron v elektrickém poli mezi dvěma místy, mezi nimiž je napětí 1V. Pro převod tedy platí : $1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} C \cdot 1V = 1,602 \cdot 10^{-19} J$

Pokud podíl vazebné energie a počet nukleonů vyjádříme graficky, dostáváme následující křivku :



Pokud se nyní podíváme podle grafu na část označenou jako štěpení, představme si následující situaci. Na začátku máme jádro složené ze dvou větších fragmentů o počtech nukleonů A_1 a A_2 . Celková vazebná energie tedy odpovídá velikosti $W_Z = \varepsilon_Z * (A_1 + A_2)$.

Celková energie po rozdělení bude mít velikost :

$$W_K = \varepsilon_1 * A_1 + \varepsilon_2 * A_2 \dots\dots\text{zároveň ale podle grafu platí (v oblasti štěpení) , že } \varepsilon_1 \text{ i } \varepsilon_2 > \varepsilon_Z$$

Tedy : $W_K > W_Z$ dojde tak při štěpení k uvolnění energie.

Pro oblast syntézy platí vzhledem k tvaru křivky obrácený vztah. Pokud tedy dvě jádra v této oblasti sloučíme do nového jádra, platí :

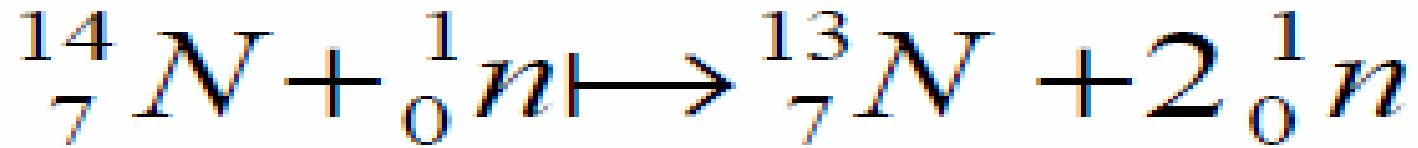
$$W_Z = \varepsilon_{Z1} * A_1 + \varepsilon_{Z2} * A_2$$

$$W_K = \varepsilon_K * (A_1 + A_2)$$

Protože v této části grafu platí, že ε_{Z1} i $\varepsilon_{Z2} < \varepsilon_K$, pak $W_K > W_Z$ a dojde k uvolnění energie při slučování.

Řetězová reakce

Po objevení neutronu a jeho využití v jaderných reakcích byla nalezena reakce typu :



Místo jednoho pohlceného neutronu se uvolní dva neutrony, který by mohly vyvolat stejné reakce a uvolnit další neutrony. Vzniká tak teoretická možnost **řetězové nebo lavinovité reakce**. Tato reakce skutečně nastává u jader některých těžkých prvků $A > 230$.

Fyzika 4.A

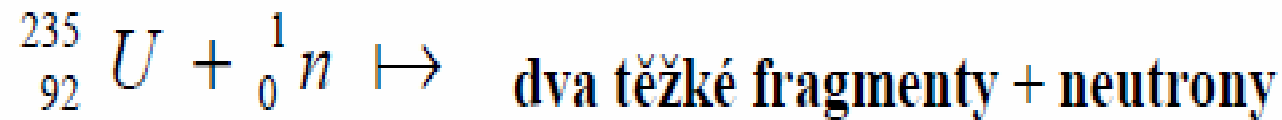
24.hodina

Štěpení uranu

V přírodě se vyskytuje uran jako směs izotopů ${}_{92}^{238}\text{U}$ (99,274%), ${}_{92}^{235}\text{U}$ (0,72%), ${}_{92}^{233}\text{U}$ (0,006%). Z nichž je využitelný pro štěpení pouze uran 235. Vzhledem k jeho velmi nízké koncentraci v přírodním uranu je nutné náročným technologickým procesem zvýčit jeho poměr až na cca 4%. Tomuto procesu říkáme obohacování uranu. Pro jadernou zbraň dokonce přes 95%.

Mimo tohoto přírodního materiálu lze pro štěpení využít také plutonia ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ a uranu ${}_{92}^{233}\text{U}$, vyrábíme uměle v jaderných reaktorech.

Štěpení uranu :



Poznámka : těžkými fragmenty jsou obvykle izotopy baria a kryptonu nebo stroncia a xenonu.

Při využití vztahu pro vazební energii lze vypočítat pro uran 235 a dva fragmenty s přibližně nukleonovým číslem $A = 115$ uvolněnou energii :

$$Q = 2 * 115 * 8,7 - 235 * 7,6 = 215 \text{ MeV} \quad (\text{na kinetickou energii se přemění cca 80\%}).$$

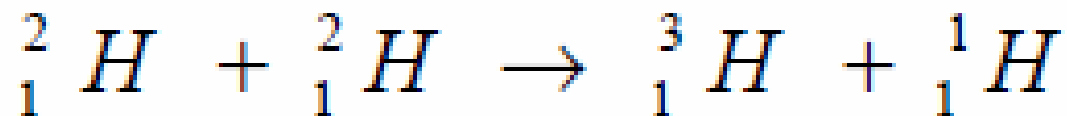
Při štěpení vznikají rychlé neutrony, které mají vysokou energii. Ty jsou pro další využití nevhodné (jsou zachyceny izotopem uranu 238 a je vyzářeno záření γ bez dalšího štěpení. Je tedy nutné neutrony co nejrychleji zpomalit. Zpomalení provádíme látkou, která neutrony nepohlcuje, jen mění jejich rychlost. Tuto látku nazýváme MODERÁTOR. Nejvhodnějšími moderátory jsou těžká voda, jejichž molekuly obsahují jádra těžkého vodíku (deuteria 2_1H) a uhlík (grafit). Vznikají tak pomalé – termické neutrony vhodné pro další štěpení.

Fyzika 4.A

25.hodina

Termojaderná syntéza

Při slučování lehkých jader dochází k uvolnění jaderné energie. Z ekonomických i jiných hledisek jsou na Zemi zajímavé reakce typu :



Tento způsob získávání energie je o to zajímavější, že těžký vodík (deuterium) je možné na Zemi získat v prakticky neomezeném množství.

Bohužel problémem zůstává odpuzování jader deuteria. Pro překonání těchto sil , aby došlo k potřebnému přiblížení jader, je nutné dodat energii , které odpovídá obrovská teplota (cca 10^7K). Vzhledem k těmto vysokým teplotám se jaderná syntéza nazývá termojaderná. Slučováním se tedy zatím nedaří energii získávat vzhledem k nemožnosti za vysokých teplot celou reakci řídit. Neřízená reakce byla využita například v podobě vodíkové bomby.

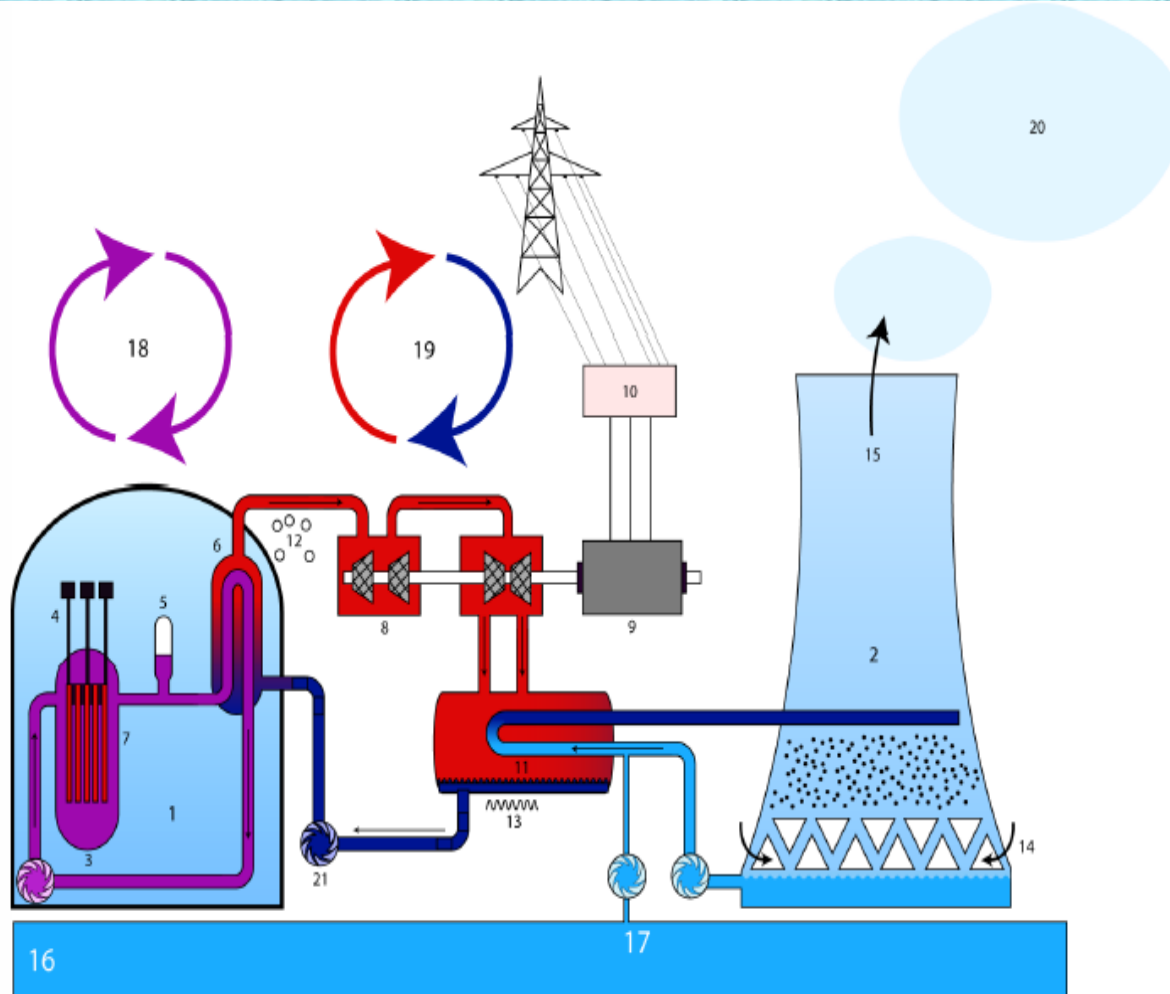
Pokusy s mírovým využitím jaderné syntézy se dějí v zařízení zvaném ТОКАМАК (тороидальная камера с магнитными катушками"). Jedná se o nádobu , která je obklopena cívkami. Uvnitř nádoby vzniká jaderná reakce za obrovské teploty (pozorujeme plazma – ionizovaný plyn složený z iontů a elektronů – považujeme za 4. skupenství). Výsledné magnetické pole, které v cívkách vzniká má za úkol zabránit dotyku plazmatu stěn nádoby.



Fyzika 4.A

26.hodina

Jaderná elektrárna



Vysvětlení pojmů :

- Reaktor
- Aktivní zóna, primární okruh, sekundární okruh
- Regulační tyče (kadmium, ocel, příměs boru)
- Havarijní tyče
- Tlaková nádoba
- Čerpadlo
- Turbíny
- Kondenzátory
- Generátor
- Transformátor
- Chladicí věž
- Palivové články
- Kontejnment
- Inherentní bezpečnost
- Palivový cyklus
- Mezisklad, vyhořelého paliva

Fyzika 4.A

27.hodina

Užití jaderné energie

Metody značení atomů – vedle stabilních izotopů má většina prvků také izotopy radioaktivní, které se chovají chemicky naprosto stejně, jako stabilní prvky. U těchto radioaktivních izotopů je potom na základě měření jejich záření pozorovat např. koloběh těchto prvků v různých organismech.

Radiouhlíkové metody – uhlík, který je přítomen ve vzduchu ve formě nejen stabilního C^{12} , ale také radioaktivního izotopu C^{14} . Se zánikem organismu přívod tohoto uhlíku přestal a vzhledem k jeho poločasu přeměny 5730 let lze měřit stáří těchto předmětů.

Lékařství – ozařování a diagnostika – viz metody značení atomů a ozařování zhoubných nádorů.

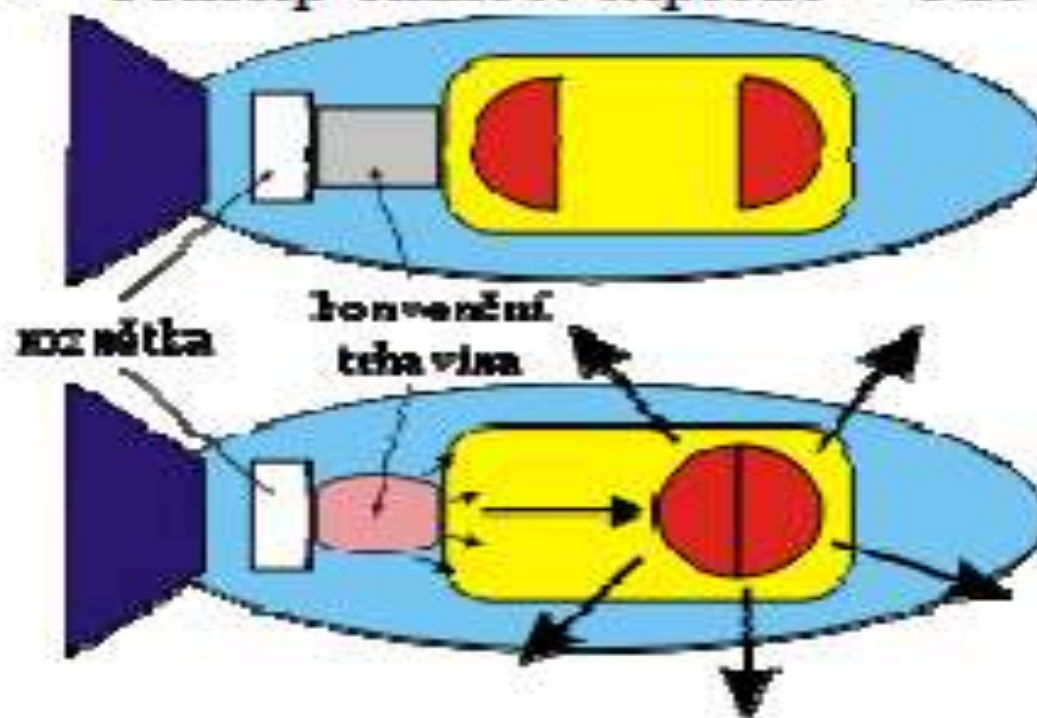
Leksellův gama nůž - V ČR od roku 1992 zakoupen ze sbírky Nadace Charty 77. Jednalo se o 8. přístroj v Evropě a o 1. z postkomunistických zemí. Principem je helma s kobaltovými zářiči. Do helmy se upevní hlava a záření je možno usměrnit na jedno místo. Každý z 201 zářičů sám nezpůsobí žádné poranění, po soustředění energie všech zářičů dojde k dostatečnému ozáření tkáně.

Technika – měření tloušťky a defektoskopie – schopnost plechu pohlcovat záření se mění s jeho tloušťkou. Na tomto principu je možné jak měřit tloušťku plechů, tak také kontrolovat možnosti různých vnitřních vad materiálu.

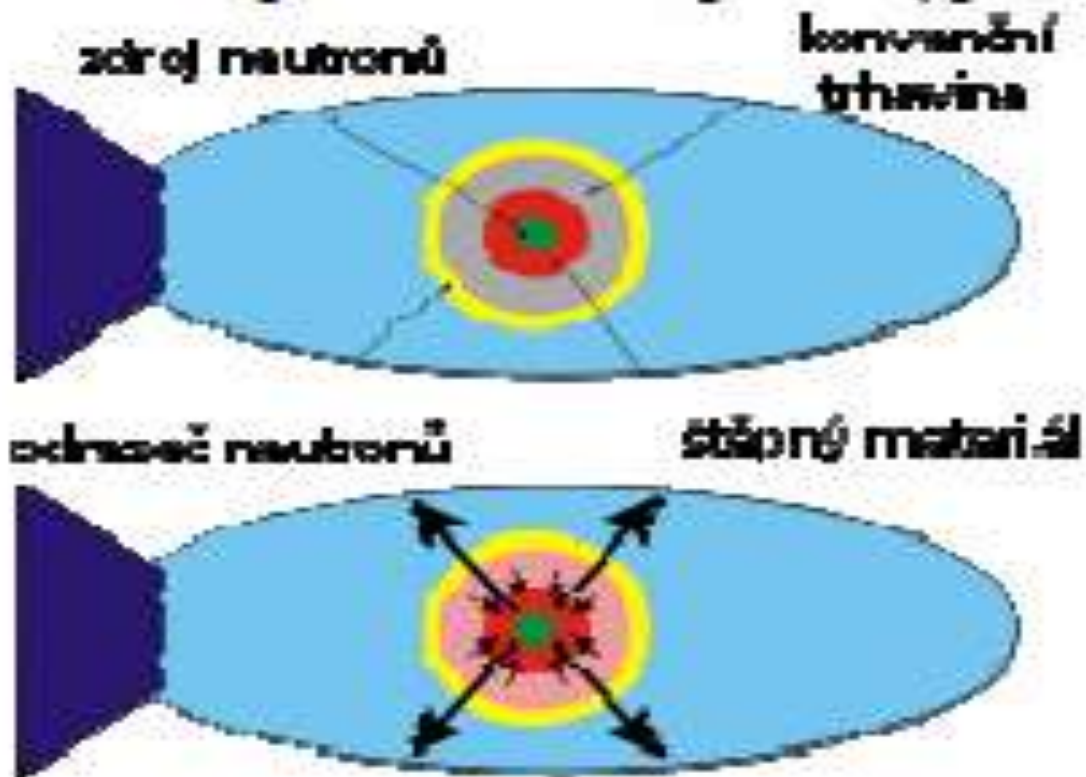
Jaderná zbraň

Základní pojmy :

- Projekt Manhattan
- Robert Oppenheimer
- Princip činnosti exploze – U235

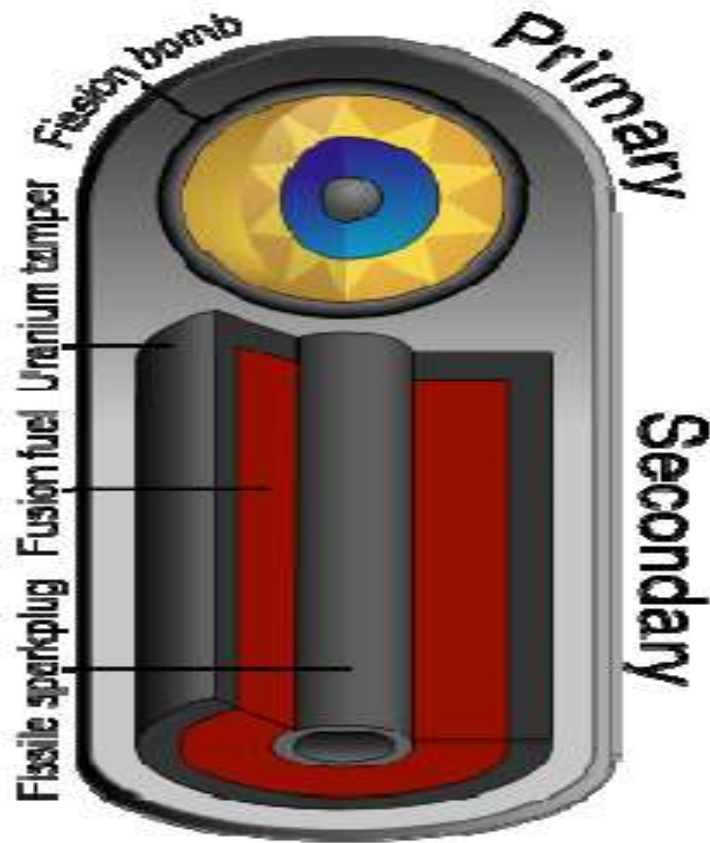


- Princip činnosti imploze (plutonium)



Termonukleární zbraň

- Princip slučování jader
- Deuterium, tritium
- Dva nebo tři stupně



Fyzika 4.A

28.hodina

Zkoumání Vesmíru

Aristoteles (340 př. n.l) – tvrdil, že Země má tvar koule a je stálicí. Kolem ní obíhají Slunce, Měsíc a další hvězdy po kruhových drahách. Považoval totiž kruh za dokonalý.

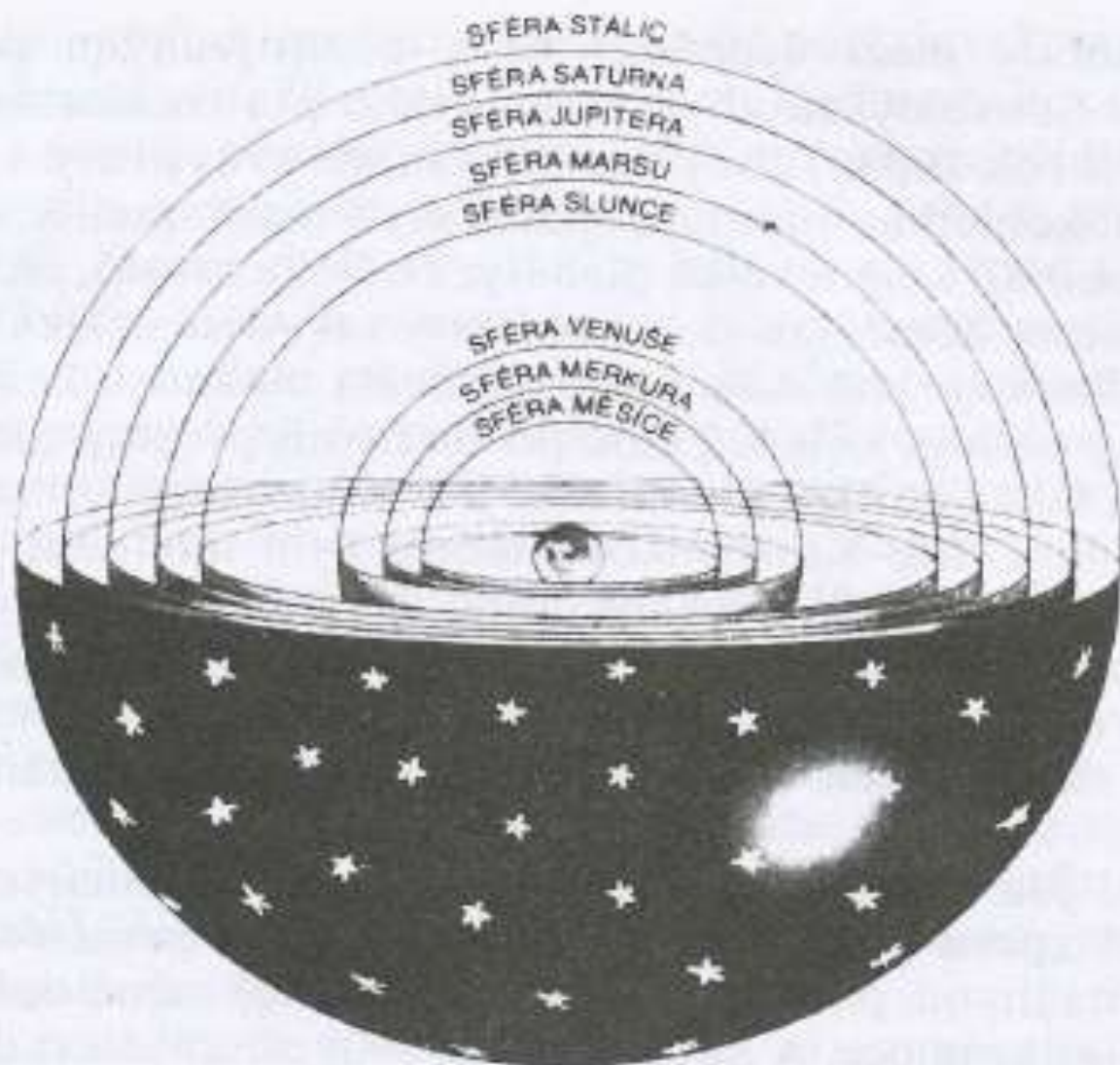
- Důvody :
- tvar obrazu Země při zatmění Měsíce
 - pozorování lodí na moři
 - pozorování polohy Polárky (nachází se nad severním pólem)

Ptolemaios - převzal myšlenku Aristotela a zdokonalil ji.

Výhody :

- model vesmíru rozdělený do jednotlivých sfér
- nechával dostatečný prostor pro nebe a peklo (vně sfér)
- přijímán a schválen církví

Nevýhody : - sám věděl, že aby jeho model odpovídal skutečnosti, musel by se Měsíc k zemi přibližovat (aby nastal souhlas s pozorováním)



Mikuláš Koperník (1514) umístil Slunce do středu a kolem něj po kruhových drahách nechal obíhat planety. Jeho myšlenku později přejímají Johannes Kepler a Galileo Galilei

Galilei - pozoroval pohyby měsíčku Jupitera (vše se tedy nepohybuje kolem Země)

Kepler - uvědomil si, že předpoklad kruhových drah nemusí být správný. Zvolil dráhy eliptické a získal tak daleko lepší shodu s pozorováním. Důkaz však neměl.

Isaac Newton - dokázal vysvětlit eliptické dráhy vlivem gravitačních sil. Vytvořil tak model statického – neměnného vesmíru. Mohl tedy snadno předpokládat že vesmír se nevyvíjí, ale je zde stále v tomtéž stavu. Mohl být tedy v minulosti v určitém okamžiku stvořený.

Problémy jeho teorie : - nespadne vesmír vlivem gravitace do jednoho místa ?

Podobné problémy byly řešeny úvahou o nekonečnosti vesmíru a případném odpuzování vzdálených hvězd.

Obtížně se pomocí statického vesmíru dal vysvětlit Olbersův paradox – proč v noci nesvítí celá obloha ??

Erwin Hubble (1929) - expanze vesmíru – zjištění, že vzdálené galaxie se od nás stále vzdalují, odtud postupně myšlenka velkého třesku.

Hubblův vztah – rychlost v vzdalování galaxie je přímo úměrná její vzdálenosti.

Fyzika 4.A

29.hodina

Vesmír, astrofyzika

Astronomie – vyvíjí se již od středověku a zabývá se problémy, které souvisí s problémy člověka jako : měření času, orientace na moři, postup zemědělských prací atd. Z ní se pak postupně vytvářejí další obory :

- Sférická astronomie – měření poloh kosmických objektů
- Kosmická mechanika – pohyb kosmických těles
- Stelární astronomie – stavba a vývoj hvězdných soustav

Využívání fyzikálních metod v těchto vědách vedlo ke vzniku astrofyziky – fyzikální a chemické vlastnosti kosmických těles a mezihvězdného prostoru.

Tyto obory pak spojuje kosmogonie – vznik a vývoj kosmických těles a jejich soustav. Nejobecnějšími zákonitostmi vesmíru se pak zabývá kosmologie.

Zkoumání vesmíru

První zkoumání vesmíru mohlo být učiněno pouze ze Země. V tomto případě je tedy možné pozorovat **elektromagnetické záření**, které vysílají kosmické objekty. Nejprve bylo možné sledovat pouze viditelné spektrum, později také rádiové vlny. Problémem tohoto pozorování je, že zemská atmosféra pohlcuje další elektromagnetická spektra, kromě již zmíněných, mluvíme tak o optickém okně. Z tohoto pohledu dostáváme o okolním vesmíru informace „odfiltrované“ zemskou atmosférou. Tento problém byl později vyřešen použitím umělých družic.

Dalším zajímavým zdrojem k pozorování je kosmické záření, které k nám přichází z kosmického prostoru, jako proud různých částic (nejčastěji protonů). Tyto částice vznikají za situací, kdy dochází k rychlému obrovskému uvolnění energie – např. výbuch supernov.

Sluneční soustava

Sluneční soustavou rozumíme Slunce a všechny objekty, které se nacházejí v jeho gravitačním poli.

- Slunce (99,87% hmotnosti soustavy)
- Planety
- Jejich měsíce
- Planetky (asteroidy)
- Komety
- Meteory
- Meteorické roje
- Prachové a plynné částice meziplanetární látky

Planety sluneční soustavy

- Zemského typu (Merkur, Venuše, Země, Mars) – svých chemickým složením se výrazně liší od Slunce (menší množství vodíku a helia), relativně malá hmotnost, velká průměrná hustota.
- Velké planety (Jupiter, Saturn, Uran, Neptun), které mají větší rozměry i hmotnost, ale malou průměrnou hustotu.

Planetky

Velké množství malých těles mezi trajektoriemi Marsu a Jupitera

Komety

Tělesa, která obíhají kolem Slunce po velmi protáhlých eliptických trajektoriích. Po přiblížení ke Slunci se kometa zahřívá a z jejího jádra se uvolňují plyny. Ty vytvářejí obal zvaný koma a chvost komety. Po opakovaném přiblížování ke Slunci se rozpadají na drobnější tělíska – meteoroidy.

Meteory

Meteorit, který vletí do zemské atmosféry je brzděn odporem vzduchu a rozžhaví se – pozorujeme průlet meteoru. Velmi jasné meteory se nazývají bolidy. Zbytky meteorů, které dopadnou na zemský povrch se nazývají meteority.

Fyzika 4.A

30.hodina

Téma : Hvězdy

Jako jednotka vzdálenosti se ve sluneční soustavě používá astronomická jednotka (AU).
Jedná se o střední vzdálenost Země od Slunce... $1AU \approx 150 * 10^6 km$. Světlo urazí tuto vzdálenost za přibližně 8 minut.

Vzdálenosti hvězd často vyjadřujeme ve vedlejších jednotkách – parsek (pc) , jedná se o vzdálenost z níž úsečku o délce 1 AU vidíme pod úhlem $1''$.



Přibližně platí vztahy : $1pc \approx 3,1 * 10^{16} m$

Další jednotkou je světelný rok (l.y.) : $1l.y. \approx 9,5 * 10^{15} m$

Vznik

Hvězdy vznikají z mezihvězdného prachu a plynu obsahující převážně vodík a helium. Velké mračno plynu se postupně smršťuje vlivem gravitačních sil a při tom se zahřívá. Dosáhne-li hustota a teplota dostatečné hodnoty začnou probíhat termojaderné reakce .

Vývoj

Po nastartování termojaderné reakce si hvězda udržuje určitou rovnováhu mezi smršťováním vlivem gravitace a rozpínáním vlivem termojaderných reakcí. Hvězda však postupně spaluje svoje jaderné palivo, doba života hvězdy je tak závislá na její velikosti a hmotnosti. Čím větší hvězda, tím rychleji spotřebuje palivo a dojde k jejímu zániku.

Zánik hvězdy

Způsob zániku hvězdy je dán především její hmotností

- Hmotnost menší než $1,4 M_{\odot}$ (hmotnost Slunce) – smršťování hvězdy se zastaví vlivem tlaku. Hvězda se stává bílým trpaslíkem. Hvězda si dlouhou dobu udrží vysokou teplotu, poloměry takových hvězd jsou srovnatelné s poloměrem Země.

- Hvězdy s hmotností ($1,4$ až 3) M_{\odot} – při obrovském tlaku dochází ke slučování protonů s elektrony - vznikají neutrony. Mluvíme tak o neutronových hvězdách. Jejich poloměry jsou řádově desítky kilometrů. Neutronové hvězdy vznikají při explozích supernov. S neutronovými hvězdami ztotožňujeme pulzary – pulzující zdroje rádiového záření.
- Hvězdy s hmotností větší než $3M_{\odot}$ – neexistuje žádný mechanismus, který by smršťování takové hvězdy zastavil, dochází tedy ke vzniku černých děr.

Fyzika 4.A

31.hodina

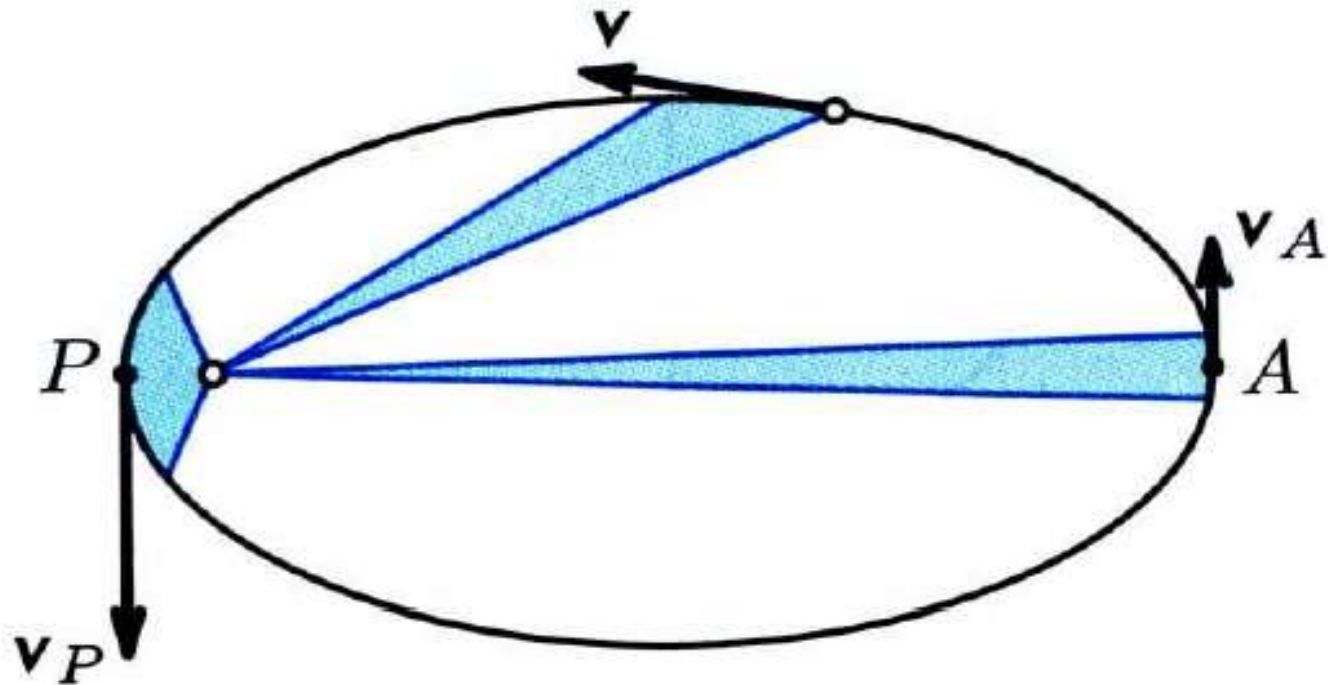
Pohyby těles v gravitačním poli Slunce

První Keplerův zákon

Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.

Druhý Keplerův zákon

Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.



Pperihelium (přisluní)

A.....afélium (odsluní)

Podle keplerova zákona tedy platí, že : $v_A < v < v_P$

Třetí Keplerův zákon :

Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet se rovná poměru třetích mocnin délek hlavních poloos jejich trajektorií.

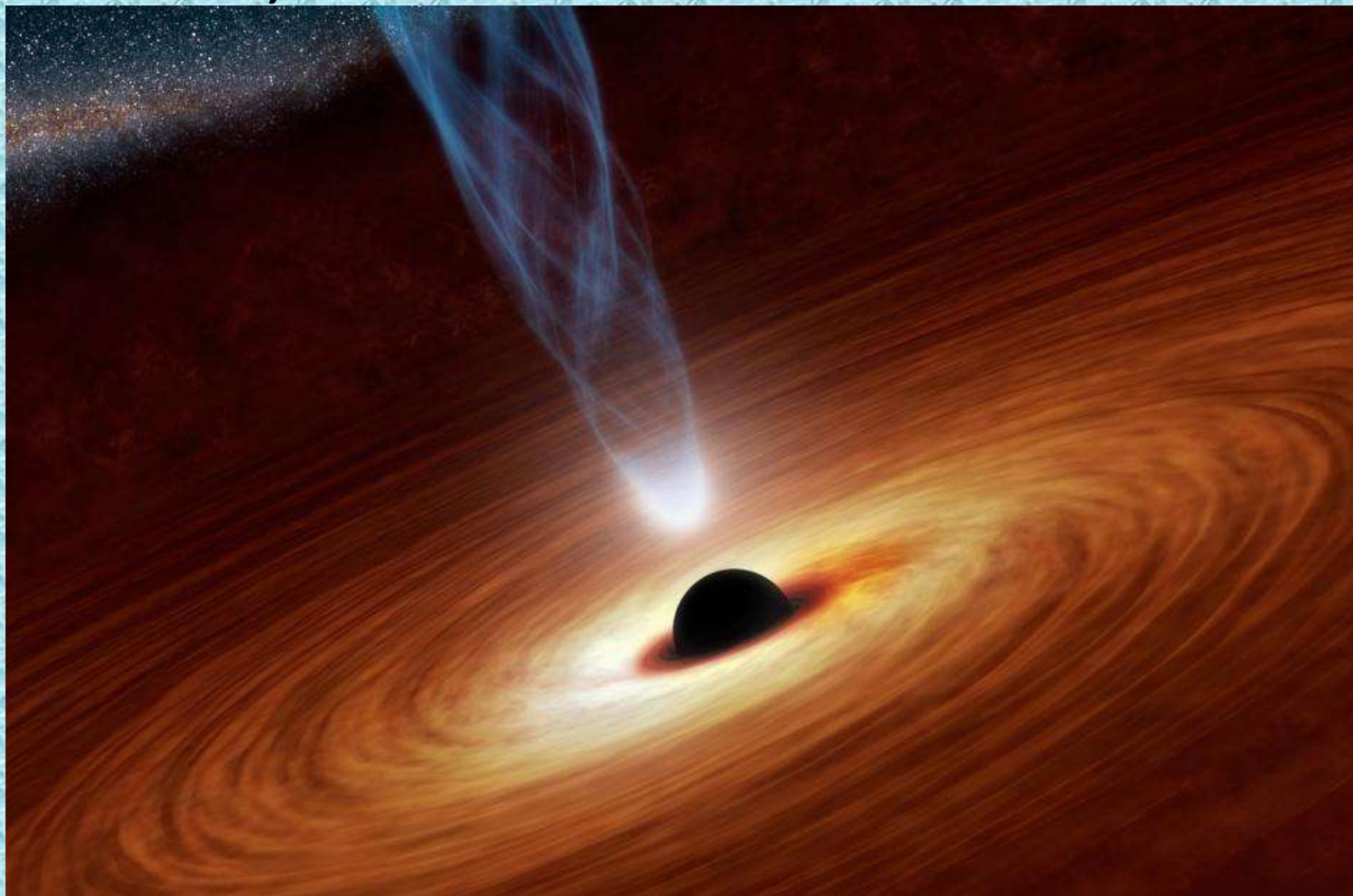
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

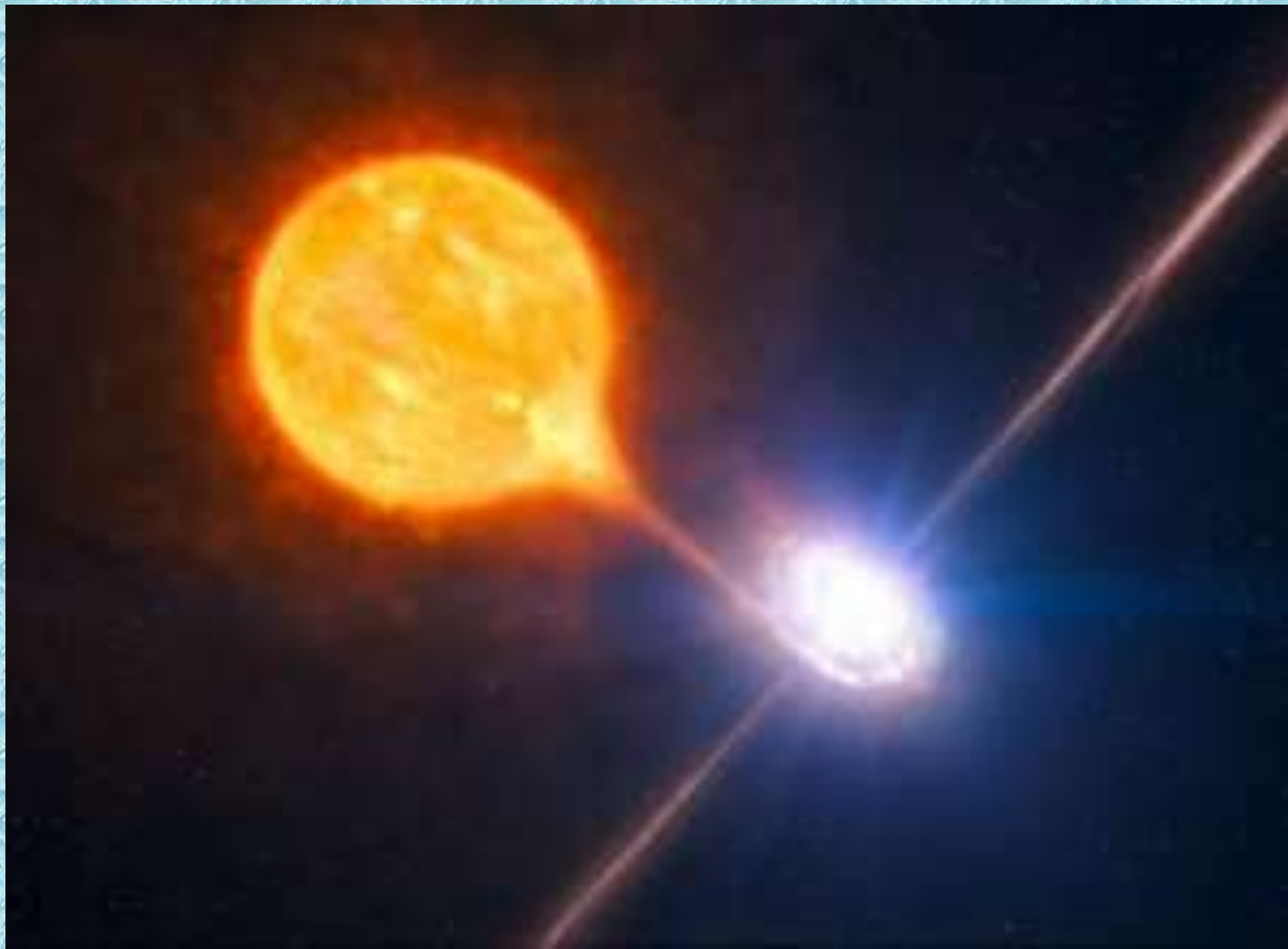
Příklad :

Vypočtete vzdálenost Jupiteru od Slunce, jestliže víme, že $T_{Země} = 1$ rok , $T_{Jupiteru} = 12$ roků.
Vzdálenost Země - Slunce je 1 AU.

(5,2 AU)

Vesmír, závěr





100,000 Light Years

Sun
(Approx.
position)

Central Bulge

Nucleus

Photograph © Anglo-Australian Observatory

