

Navrhování a objevování elektrických obvodů

Franz Kranzinger

Doporučený ročník 8. – 9.

Časový rámec 2 × 45 min.

Tematický celek Technická tvorba

Cíle a rozvoj kompetencí

- ▶ Cílem této vyučovací hodiny je, aby žáci porozuměli pojmům intenzita elektrického proudu a elektrické napětí. Kromě toho si prohloubí získané vědomosti.

Mezipředmětové vztahy

- ▶ **MATEMATIKA**
- ▶ **FYZIKA**

Teoretický úvod

Základy elektrických obvodů a úvod k pojmům intenzita elektrického proudu a elektrické napětí. V této části nejdříve uvedeme ty součásti elektrických obvodů, které jsou relevantní pro následující práci. Poté vysvětlíme základy pojmů intenzita elektrického proudu a elektrické napětí. K tomuto tématu zadáme žákům a žákyním úlohy.

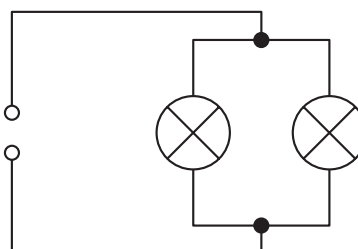
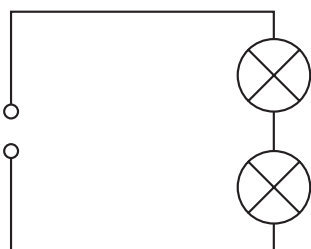


baterie



žárovky

Nejjednodušší elektrický obvod je vytvořen z vodiče (kabelu), elektrického zdroje (baterie) a spotřebiče (žárovky). Jednotlivé části mohou být zapojeny sériově nebo paralelně.

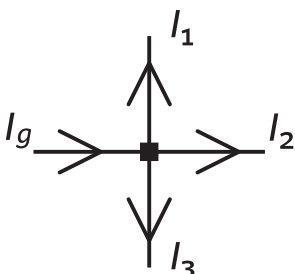


Elektrickým obvodem proudí elektrické napětí. Intenzita elektrického proudu udává „rychlost“, kterou toto napětí proudí. To znamená, že čím víc napětí protéká v daném čase určitým místem vodiče, tím je elektrický proud „intenzivnější“.

VZOREC intenzita elektrického proudu $I = \frac{\text{přenesený elektrický náboj } Q}{\text{čas } t}$

JEDNOTKA $[I] = 1 \text{ A} = \frac{\text{C}}{\text{s}}$

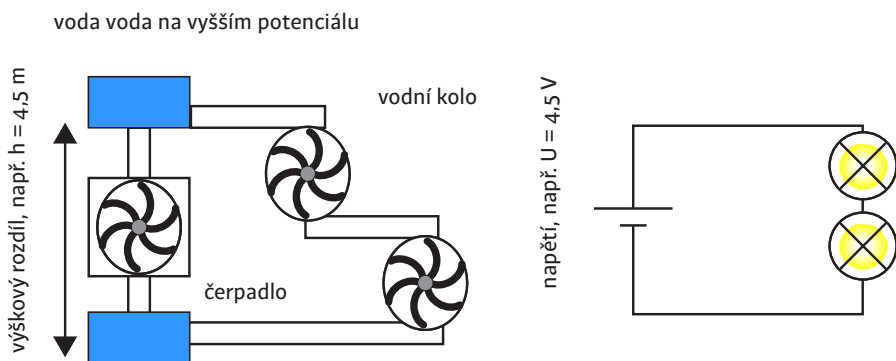
Vhodná je zde analogie s „intenzitou vodního proudu“. „Čím víc vody v daném čase protéká určitým místem hadice, tím je proud vody intenzivnější.“ ([2], str. 8). Na to, abychom zjistili, jak se intenzita elektrického proudu chová v případě paralelního, resp. sériového zapojení, musíme znát První Kirchhoffův zákon (zákon o uzlech). Uzly jsou místa, ve kterých se musí elektrický proud dělit. Podle tohoto zákona se musí součet všech proudů vstupujících do uzlu rovnat součtu proudů, které z uzlu vystupují.



PŘÍKLAD $I_g = I_1 + I_2 + I_3$

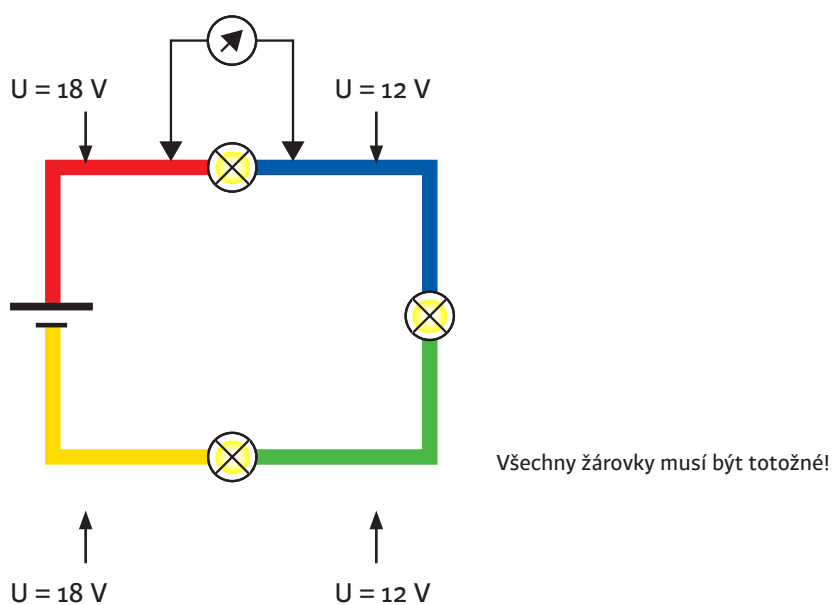
Ve výše uvedeném příkladě sériového zapojení se nevyskytuje žádný uzel, proto je hodnota intenzity elektrického proudu I na každém místě elektrického obvodu stejná. Příčinou je to, že v elektrickém obvodě se žádné napětí neztrácí. Ve výše uvedeném příkladě paralelního zapojení se intenzita elektrického proudu v místech uzlů dělí stejným dílem ($I_g = I_1 + I_2$) a „stéká se“ poté v místech dvou uzlů opět dohromad ($I_1 + I_2 = I_g$).

Pohonem elektrického proudu je **elektrické napětí** (jednotka V). Odpovídá rozdílu potenciálů $\Delta\phi$. Charakterizuje rozdíl mezi vysokým potenciálem (kladný pól) a nízkým potenciálem (záporný pól). Dá se porovnat s výškovým rozdílem vodního toku.



Obr. 1 Porovnání vodního kola a elektrického obvodu (obrázek vodního kola pochází z následujícího zdroje: www.zum.de/dwu/depot/pekoo1k.gif (04. 12. 2016))

Při určování elektrického napětí na různých místech je vhodné vyznačit odlišnými barvami různé hodnoty elektrického napětí (viz obrázek 2).



Obr. 2 Využití různobarevného označení různých hodnot elektrického napětí (obrázek pozměněn podle přednášky E_Lehre_Grundlagen, Theis (2013))

Metodická část pro učitele

- ▶ **Jednoduchý elektrický obvod** nejlépe představíme analogií s vodním kolem. Porovnání může být teoretické, pomocí obrázku/tabulky (viz odkaz: <http://nibis.ni.schule.de/~ursula/Physik/ELehre/Wasserkreislauf.htm>). Druhou možností je rozdat žákyním a žákům materiál a dát jim za úkol rozsvítit žárovku. Poté můžeme diskutovat, jaký materiál potřebovali, jak musely být jednotlivé součásti vzájemně zapojeny, jaké funkce jednotlivé části plní.
- ▶ **Intenzitu elektrického proudu** je nevhodnější uvést tak, že žáky vyzveme, aby vlastními slovy popsali pojem „intenzita vodního proudu“ a pokusili se svůj popis vyjádřit matematickým vztahem. Poté můžeme v moderované diskuzi přirovnat intenzitu vodního proudu k intenzitě elektrického proudu. Na závěr by žáci měli změřit intenzitu elektrického proudu při sériovém/paralelním zapojení na různých místech elektrického obvodu a z měření odvodit jeho chování.
- ▶ Elektrické napětí představuje pohon elektrického proudu. Také zde platí analogie s proudem vody. Tato témata můžeme se žáky zpracovat v rozhovoru nebo metodou *Think-Pair-Share*.
- ▶ Zákonitosti elektrického napětí při paralelním a sériovém zapojení by měli žáci odvodit na základě měření v různých elektrických obvodech.

Alternativa 1

Kromě toho, že žáci mohou měřit skutečné hodnoty, můžeme také použít stimulator, například značky Yenka (<http://www.yenka.com/de/Home/>).

Alternativa 2

Při znázorňování základních pojmů elektroniky můžeme v rámci vyučování použít mnoho modelů. V aktuální didaktické diskuzi se například uvádí – model cyklistického řetězu, různé výškové modely a analogie k tlakovým rozdílům.

- ▶ Při tomto tématu opakovaně využíváme analogii s vodním kolem. Proto by měli žáci znát práci s modelovými představami.
- ▶ Žáci by měli již na začátku práce s tímto tématem znát význam elektrického napětí a elektrického proudu. Kromě toho musí vyučující žákům vysvětlit, jak se měří intenzita elektrického proudu a napětí.
- ▶ Žáci by měli být seznámeni se skupinovou prací na pokusech a s vyhodnocováním neměřených dat.

Pracovní list 1 – Intenzita elektrického proudu na různých místech elektrického obvodu

► Aktivita 1a – skupinová práce

Sestavte pokus, do kterého zahrnete první dvě schémata a změřte intenzitu elektrického proudu na různých místech.

► Co jste zjistili?

1. **OBVOD** Intenzita elektrického proudu je na všech místech totožná.
2. **OBVOD** V bodech A a D (například 8A) je intenzita elektrického proudu totožná. V uzlech se intenzita elektrického proudu rovnoměrně rozdělí (například, když jsou žárovky totožné, v B platí $I = 4A$ a v C platí $I = 4A$)

► Dokážete zformulovat všeobecně platný zákon o intenzitě elektrického proudu?

Intenzita elektrického proudu je pro všechny žárovky sériového zapojení stejná. Platí:

$$I_{ges} = I_1 = I_2 = I_3 \dots = I_n$$

Při paralelním zapojení se intenzita elektrického proudu I_{ges} rovnoměrně rozdělí do jednotlivých větví. Žárovky musí být totožné. Platí:

$$I_{ges} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

► Aktivita 1b – individuální práce

$$I_1 = I_2 + I_3; I_1 = 0,30 \text{ A} + 0,700 \text{ A} = 1,0 \text{ A}$$

$$I_5 = I_3 - I_4; I_5 = 700 \text{ mA} - 200 \text{ mA} = 500 \text{ mA}$$

Aktivita 2 – Elektrické napětí

► Aktivita 2a – skupinová práce

Sestavte pokus, do kterého zahrnete první dvě schémata a změřte napětí U.

Co jste zjistili?

Dokážete zformulovat všeobecně platný zákon o určení napětí U?

Při paralelním zapojení je elektrické napětí U v jednotlivých větvích identické.

Platí:

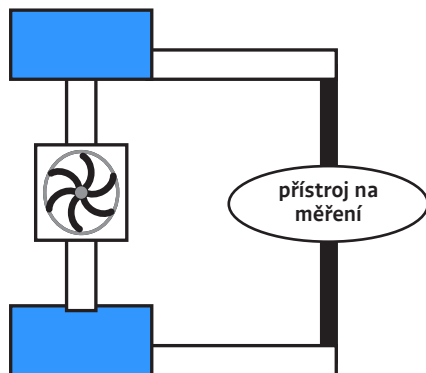
$$U_{ges} = U_1 = U_2 = U_3 \dots = U_n$$

Při sériovém zapojení se hodnoty napětí jednotlivých zdrojů sčítají. Platí:

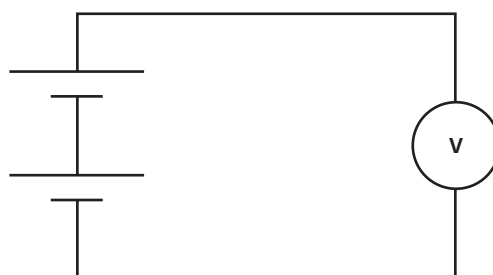
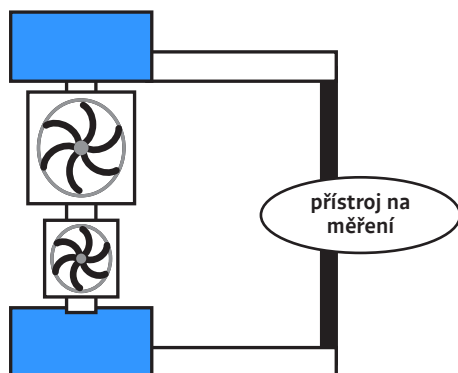
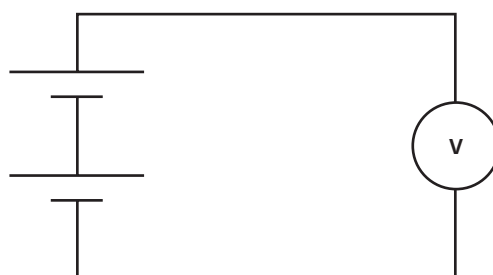
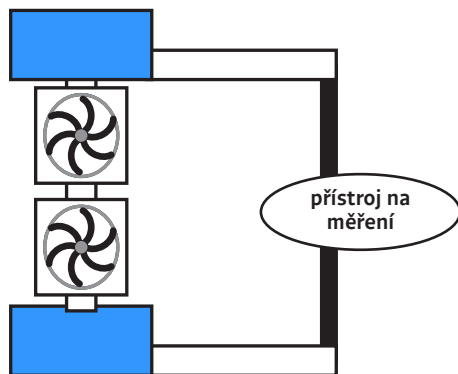
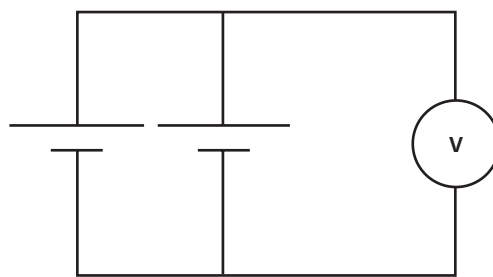
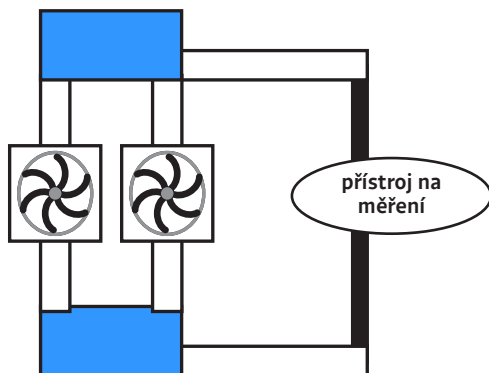
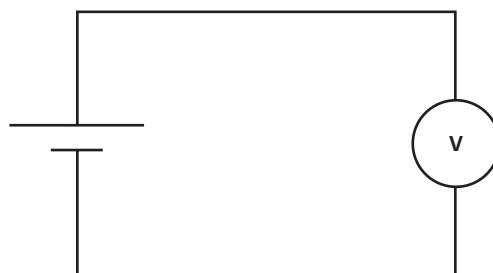
$$U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

Zakreslete dané modely vodního kola, resp. chybějící schéma. V schématech 1 – 3 jsou zdroje napětí identické. V schématu číslo 4 jsou zdroje napětí rozdílné.

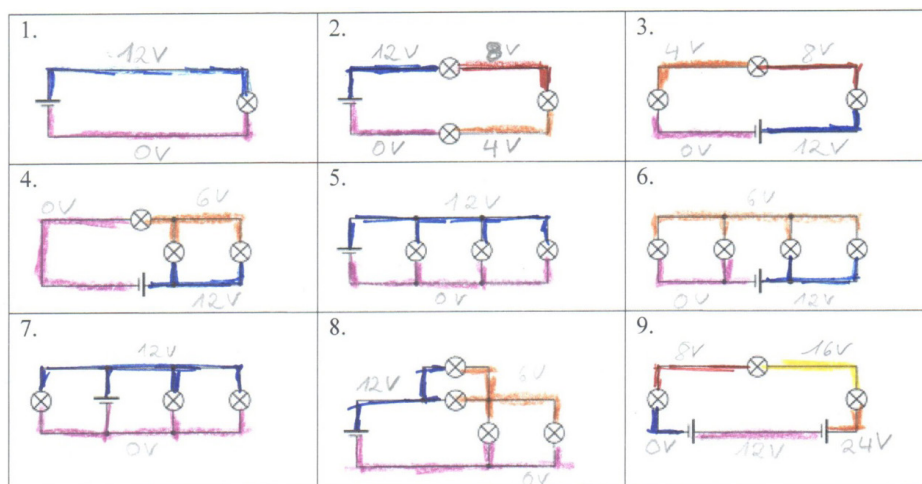
Model vodního kola



Schémata



► Aktivita 2b – individuální práce



Zdroj Kowalski, K. (2014):
Das elektrische Potential.
URL: https://wiki.zum.de/wiki/Das_elektrische_Potential s licenciou:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>

Použité materiály a odkazy

- Gau, B. – Hoche, D. – Küblbeck, J. – Meyer, L. – Schmidt, G. D. (2006): Duden Physik Gymnasium Baden – Württemberg Band 1: 7./8. Schuljahr. Duden Schulbuch.
- Hettrich, M. (2013): Elektrizitätslehre I – Klasse 8 (G8) nach den BiSt 2004 (unveröffentlichtes Skript)

1

PRACOVNÍ LIST

Aktivita 1a – Intenzita elektrického proudu na různých místech elektrického obvodu

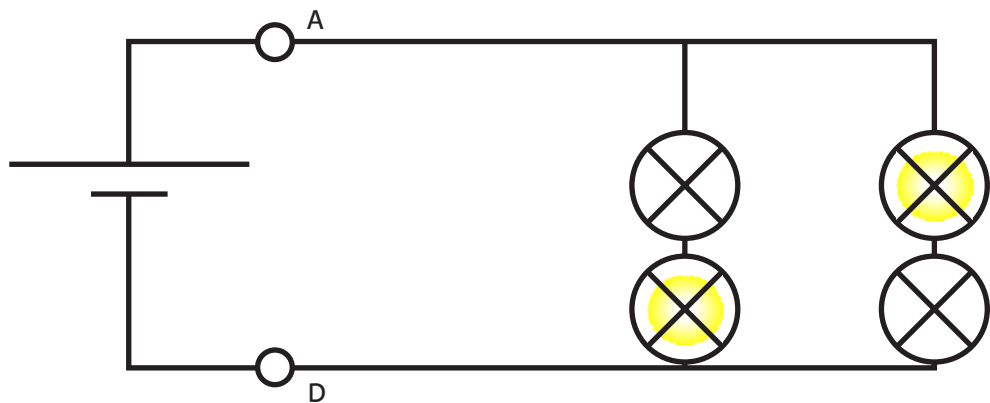
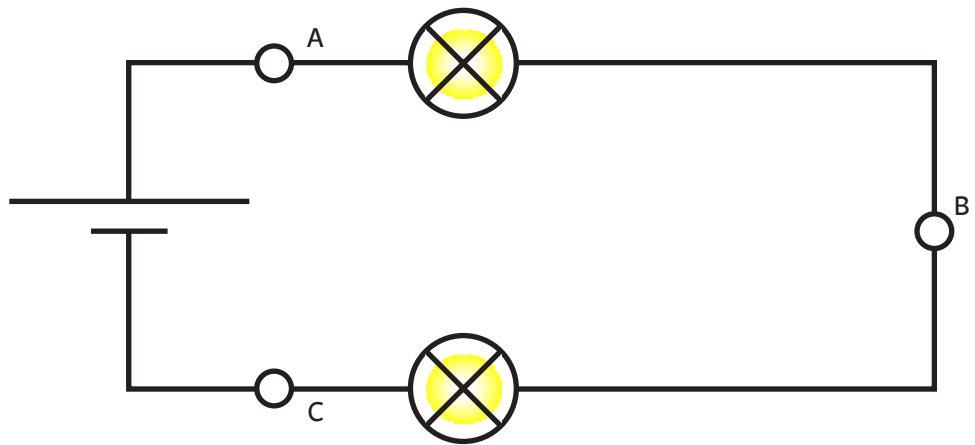
► Skupinová práce

Sestavte elektrické obvody podle prvních dvou schémat a změřte intenzitu elektrického proudu na různých místech.



Co jste zjistili?

Dokázali byste formulovat všeobecně platné pravidlo měření intenzity elektrického proudu?



Aktivita 1 b– Intenzita elektrického proudu na různých místech elektrického obvodu

► Individuální práce

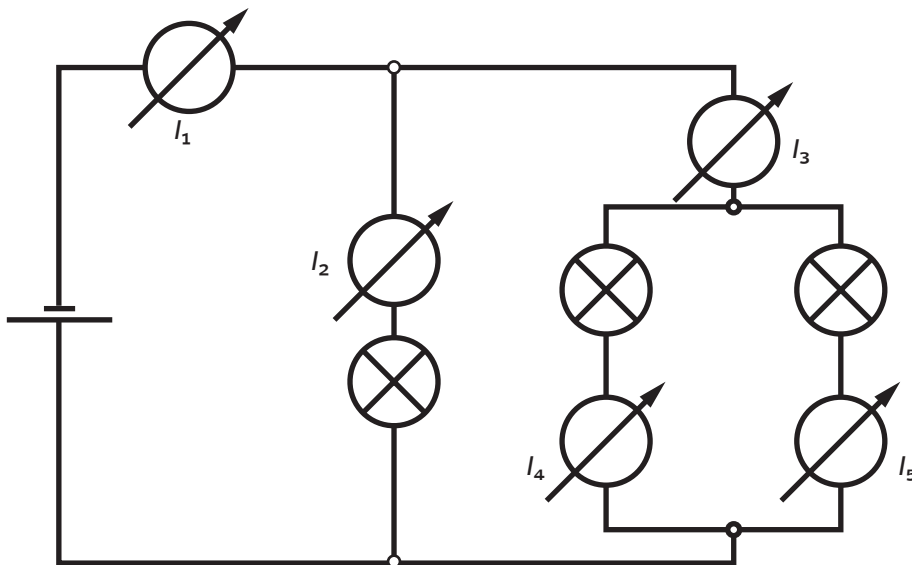
ZADÁNO JE

$$I_2 = 0,30 \text{ A}$$

$$I_3 = 700 \text{ mA}$$

$$I_4 = 0,200 \text{ A}$$

Vypočítejte chybějící intenzitu elektrického proudu I_1 .



2

Aktivita 2a – Elektrické napětí

► **Skupinová práce**

Sestavte elektrické obvody podle prvních dvou schémat a změřte napětí U.



Co jste zjistili?

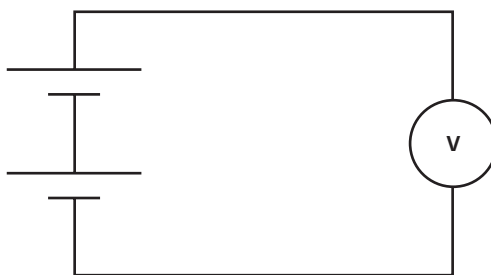
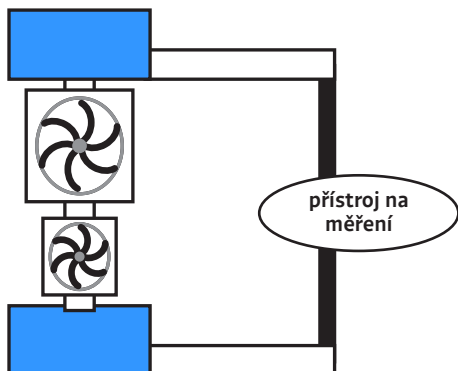
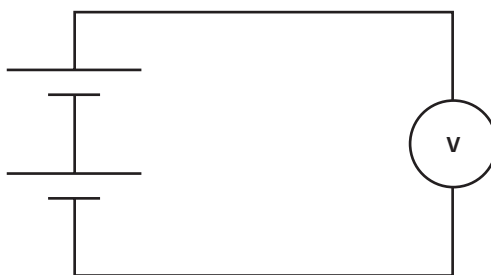
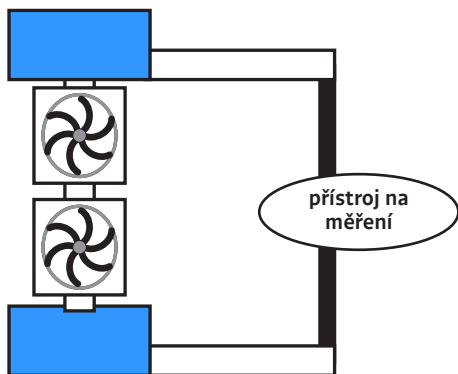
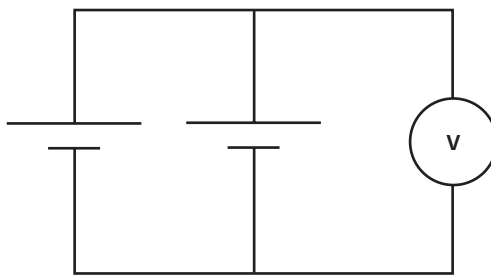
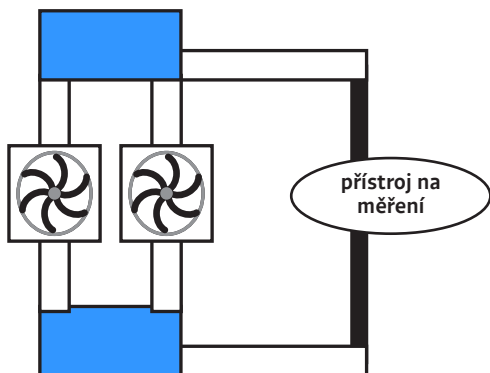
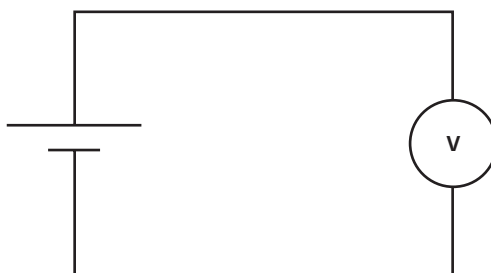
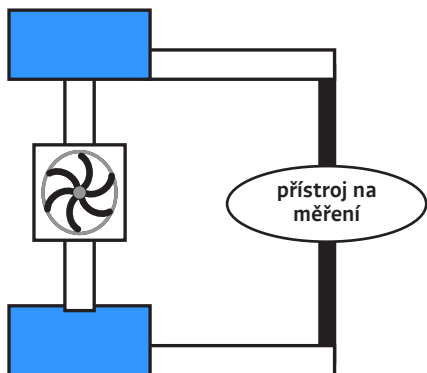
Dokázali byste formulovat všeobecně platné pravidlo měření elektrického napětí U?



Zakreslete odpovídající modely vodního kola, resp. chybějící schémata.

Model vodního kola

Schémata



Aktivita 2b – Elektrické napětí

► Individuální práce

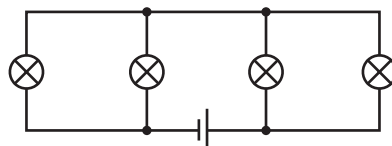


V následujících schématech vybarvite stejnou barvou oblasti se shodnou hodnotou potenciálu.

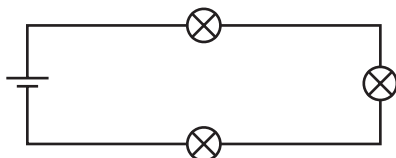
1.



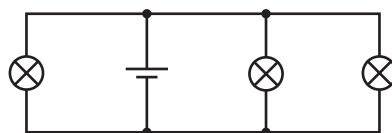
6.



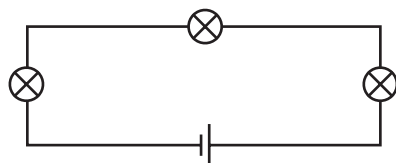
2.



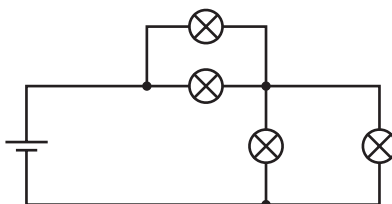
7.



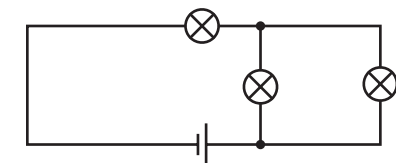
3.



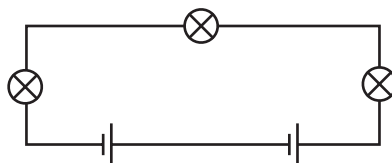
8.



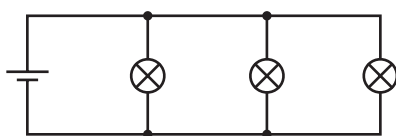
4.



9.



5.



Po vyznačení oblastí se shodnou hodnotou potenciálu bude vaším úkolem určit ve výše uvedených schématech konkrétní hodnoty potenciálů. Veškeré žárovky jsou totožné a každý zdroj produkuje napětí $U = 12 \text{ V}$.