



Model No.: FCJJ-40



Varování

## Bezpečnostní informace

Před začátkem práce s Horizon Energy Box se seznamte s následujícími pokyny:

Za určitých podmínek vytváří vodík výbušnou směs plynů.

I přesto, že přístroje v boxu jsou navrženy tak, aby byly bezpečné, dbejte na dodržení následujících pravidel:

- S palivovým článkem zásobníkem vodíku nesmí být manipulováno bez dozoru dospělého
- Vodík ( $H_2$ ) je mnohem lehčí než vzduch, a proto rychle stoupá nahoru. Ve spojení s kyslíkem se může vytvořit výbušná směs plynů. Potenciálně explozivní směs se vytvoří, když se koncentrace vodíku ve vzduchu pohybuje v rozmezí od 4,0 do 77,0 %.

Musíte proto dodržovat i následující:

- S palivovým článkem musí být manipulováno buď venku, nebo v dostatečně větraných místnostech.
- Kyslík ( $O_2$ ) je silně oxidující plyn. Pokud se dostane do kontaktu s organickými látkami (např., olej, mazadla), může dojít k samovznícení při pokojové teplotě.
- Nevkládejte kabely do elektrických zásuvek.
- Nenabíjejte palivový článek ani motor z jiných zdrojů energie.
- Odstranění nebo vložení baterií mohou vykonávat jen dospělé osoby. Dbejte na správnou polaritu (+,-)
- Nedobíjecí baterie se nesmí znovu nabíjet.
- Různé typy baterií, jako jsou nabíjecí, alkalické anebo standardní baterie, nové a použité, se nesmí směšovat a měly by být použity samostatně.
- Kabely na napájení baterie se nesmí vkládat do AC zásuvky.
- Výstupné konce baterie se nesmí dostat do zkratu.
- Dva náhradní kabely (červený a černý) nesmí být vloženy do AC zásuvky.
- Použité baterie musí být z balení odstraněny.
- Odstraňte použité baterie řádně a bezodkladně.
- Nespojujte kabely baterie přímo jeden s druhým.

## Bezpečné pokusy

Důležité informace pro rodiče, učitele a studenty. Všechny činnosti popsány v tomto manuálu mohou být vykonávány bez rizika, pokud se budete držet těchto pravidel:

Abyste se vyhnuli poškození majetku, vážnému zranění nebo smrti:

1. Přečtěte si a pochopte instrukce ještě před poskládáním sady.
2. Tento produkt je určený pro osoby starší 14 let, a použití je dovoleno jen pod dozorem dospělé osoby, která přečetla a pochopila instrukce této uživatelské příručky.
3. Věnujte zvýšenou pozornost indikacím množství a dodržení postupu jednotlivých popsaných kroků.
4. Některé součástky jsou malé a křehké, buďte opatrní při manipulaci s nimi a při skládání jednotlivých částí, abyste předešli poškození. Se všemi částmi a komponenty manipulujte opatrně.
5. Nepoužívejte žádnou část, předmět ani nic z této sady k žádnému jinému účelu, než je účel určený touto příručkou. Nerozebírejte žádnou část, předmět ani jiný díl z této sady.
6. Uchovávejte tuto sadu mimo dosah malých dětí, protože obsahuje malé části, které by mohly spolknout.

7. Kabely nesmí být vsunuty do elektrických zásuvek.
8. Uložte si tyto pokyny a po dobu používání se k nim pravidelně vracujte.
9. Nepoužívejte zároveň s touto sadou žádné jiné části ani zařízení, které nejsou součástí této sady.
10. Nejezte, nepijte a nekuřte v blízkosti palivového článku anebo zásobníku vodíku.
11. Palivové články a zásobník vodíku používejte jen v dobře větraných prostorách a udržujte je dostatečně daleko od možného zdroje vznícení.
12. Po použití si umyjte ruce.

1. Ruční klikový generátor	28. Šroubovák
2. Modul etanolového palivového článku	29. Nádržka na vodu & kyslík
3. Reverzibilní palivový článek	30. Nádržka na vodu & vodík
4. Palivový článek na slanou vodu	31. Nádoba na palivový roztok
5. Podvozek autíčka	32. „U“ úchytka pro HYDROSTIK PRO
6. Modul baterií	33. Stojánek na HYDROSTIK PRO
7. LED modul	34. Injekční stříkačka
8. Základna palivového miničlánku	35. Základna palivového článku
9. Potenciometr	36. Víceúčelová základna
10. Kondenzátor	37. Stojánek na solární panel
11. Základna nádržky na vodu	38. Větší experimentální motor Větší experimentální motor
12. Solární panel	39. Experimentální motor
13. HYDROSTIK PRO	Vrtulka
14. Regulátor tlaku	41. Nádržka na etanolové palivo s víčkem
15. Palivový miničlánek	42. Kabely
16. Termoelektrický systém	43. Kolečko
17. Základna rotoru	44. Proplachovací ventil
18. Držák lopatek	45. Svorka
19. Zámek sestavy	46. pH papírky
20. Hlavní tělo sestavy	47. Silikonové hadičky
21. Modul proměnného odporu	48. Červené & černé kolíčky
22. Sestava základny	49. Adaptér lopatky a kolečka

23. Lopatka A (3 ks)	ventilátoru
24. Lopatka B (3 ks)	50. Šrouby stojanu větrné turbíny
25. Lopatka C (3 ks)	51. Reverzibilní palivový článek
26. Sestava sloupu větrné turbíny	52. Teploměry
27. Klíč	53. USB kabel k monitoru obnovitelné energie
	54. Monitor obnovitelné energie

# Vodíková energie

## Co budete potřebovat:

- a. Palivový miničlánek
- b. HYDROSTIK PRO (vodíkový zásobník)
- c. Regulátor tlaku
- d. Větší experimentální motor
- e. Vrtulku
- f. Základnu HYDROSTIK PRO
- g. Základna palivového miničlátku
- h. Kabely
- i. Adaptér lopatky a kolečka ventilátoru
- j. Podpora pro HYDROSTIK PRO
- k. Svorky
- l. Silikonové hadičky

Dále budete potřebovat (není součástí balení):

- HYDROFILL PRO, pro nabíjení HYDROSTIK PRO
- Nůžky

\*Poznámka: HYDROSTIK PRO neobsahuje vodík; je potřeba jej nabít pomocí HYDROFILL PRO (není součástí balení) nebo nabíjecí hadičkou na vodík (není součástí balení). Pro bližší informace kontaktujte svého dodavatele.

## HYDROSTIK PRO – BEZPEČNOSTNÍ INFORMACE

- Nepokoušejte se rozebírat, otevřít ani opravit patrony, které jsou opotřebené nebo zničené!
- Během plnění, uchovávání anebo používání se ujistěte, že okolní teplota nepřesáhne 50 °C.
- Zajistěte dostatečné větrání a neukládejte po dobu práce žádné věci na zařízení anebo v jeho blízkosti. Nezakrývejte zařízení a zajistěte volné proudění vzduchu.
- Po dobu napájení musí být HYDROSTIK PRO uložen vodorovně, jinak může patrona prasknout!
- Obsah HYDROSTIK PRO je hořlavý. Nerozebírejte ho. Vyhněte se přímému kontaktu s obsahem HYDROSTIK PRO.
- Odstraňte HYDROSTIK PRO z regulátoru tlaku okamžitě po použití.
- Vodík se musí být uchovávat a používat s opatrností tak, aby nedošlo k ohrožení života či zdraví anebo poškození majetku.

## **Krok 1. Příprava modulu pro palivový miničlánek**

- a. Vložte PEM palivový článek (a) do jeho otvoru na základně (g). Ujistěte se, že do ní správně zapadl.
- b. Použijte krátký černý a červený kabel na spojení palivového článku se základnou, jak je vyobrazeno níže. Ujistěte se, že se řídíte barevnými pokyny při zapájení kabelů do správných otvorů.

## **Krok 2. Příprava modulu vrtule:**

- a. Připojte adaptér (i) na osu motoru. Vložte čepel vrtule (e) do adaptéru. Ujistěte se, že spojení je pevné.

## **Krok 3. Připojte vrtuli palivovému článku:**

- a. Ustříhnete 6 cm dlouhou silikonovou trubičku a prostrčte ji svorkou. Zapojte konec trubičky do otvoru na palivovém článku (spodní otvor). Nechte svorku uzavřenou.
- b. Použijte černý a červený kabel pro připojení vrtule k palivovému článku. Ujistěte se, že dodržujete barevné rozlišení jednotlivých kabelů a jim příslušných otvorů.

## **Krok 4. Příprava zdroje vodíku**

- a. Ustříhnete 15 cm dlouhou silikonovou hadičku. Odšroubujte regulátor tlaku a nasadte na hadičku závit. Spojte hadičku a regulátor tlaku.
- b. Spojte druhý konec hadičky z regulátoru tlaku do druhého otvoru na palivovém článku. Ujistěte se, že je spojení těsné.
- c. Připevněte podporu pro HYDROSTIK PRO (j) do její základny (f).
- d. Připevněte HYDROSTIK PRO na podporu.

## **Krok 5. Připojte vrtulku ke zdroji vodíku**

- a. Pevně našroubujte HYDROSTIK PRO na regulátor tlaku.
- b. Otevřete svorku, aby trochu vodíku uniklo, a následně ji rychle opět zavřete. Vrtule se okamžitě roztočí.

*Poznámka:*

1. *Pokud se vrtule netočí, stačí ji trochu postrčit prstem.*
2. *K zachování účinnosti palivového článku doporučujeme každých 10 minut vypustit trochu vodíku.*
3. *Odstraňte HYDROSTIK PRO z regulátoru tlaku ihned po použití.*

Nyní můžete použít multimetr (není součástí balení) nebo Horizon REM (monitor obnovitelné energie) ke změření napětí a proudu, které palivový článek produkuje, nebo provádět různé experimenty.

## **Proč palivové články a vodík?**

Palivové články můžeme vnímat jako zařízení alternativní energie, které využívají síly vodíku. Mění chemickou energii na elektrickou. Vodíkové palivové články provádějí tuto činnost velice čistě, bez toxických produktů a s vysokou účinností. Technologie vodíku a

palivových článků nabízí mnoho možností pro využití čisté energie – od napájení vozidel přes mobilní telefony a počítače až po topení v nemocnicích a domovech.

Palivové články nevytváří energii z čistého vzduchu. Používají k tomuto účelu to vodík, který je výborným nosičem energie. Je netoxický, obnovitelný, je všudypřítomný a plný energie. Spotřebovává-li společně s kyslíkem, vzniká voda, kterou je možné elektrolýzou znovu přeměnit na vodík a kyslík, který můžeme recyklovat, čímž prochází takřka nekonečným životním cyklem bez toxických emisí. S palivovým článkem měníte vodík na elektrický proud bez spalování.

Fosilní paliva produkují užitkovou energii spalováním, přičemž uvolněná energie je velmi těžko zachytitelná a málo efektivní. Rovněž produkuje oxid uhličitý, který se nedá jednoduše zpětně recyklovat na použitelné palivo. Spalovací motor na fosilní paliva v elektrárně má účinnost pouze 30 až 40%. Jinými slovy pouze 30 až 40% energie z fosilních paliv je přeměněno na použitelnou formu energie (elektřina). Motory v autech jsou ještě méně efektivní, jejich úroveň efektivity je 15 až 20%. Kde se ztrácí zbytek této energie? Uvolňuje se jako teplo, vibrace a hluk.

Oproti tomu palivové články mohou fungovat s účinností od 40 do 65%. Elektřinu tedy dokážou vyrobit s 40 až 65% účinností energie obsažené ve vodíku.

Vývoj technologie a produktů vodíku a palivových článků celosvětově zlepší vzduch, který dýcháme, zajistí stabilní a spolehlivou energii, sníží emise, přispívající ke klimatickým změnám a vytvoří potřebná pracovní místa.

PEM Fuel Cell – PEM palivový článek

Diesel Engine – Naftový motor

Auto Engine – Automobilový motor

Gas Turbine – Plynová turbína

### **Často kladené otázky**

1. Jaké jsou možnosti plnění patron HYDROSTIK PRO?
  - a. Patrony HYDROSTIK PRO mohou být nabitы pomocí plnicí stanice Horizon HYDROFILL PRO
  - b. Kontaktovat můžete svého místního Horizon dodavatele, nebo se obrátit přímo na spol. Horizon na emailové adrese [support@horizoneducational.com](mailto:support@horizoneducational.com).
  - c. HYDROSTIK PRO lze vyhodit do běžného odpadu. Je plně recyklovatelný a neobsahuje žádné nebezpečné látky.
2. Chci si opatřit více metal hydridových patron HYDROSTIK PRO, je součástí balení i regulátor tlaku?

Ne, regulátory tlaku nejsou součástí standardního balení, musíte si je rovněž objednat. Objednat si je můžete u svého prodejce nebo na Horizon Online Store. Objednávky můžete posílat i na [sales@horizoneducational.com](mailto:sales@horizoneducational.com).
3. Chtěl bych vyměnit svoji náplň za náplň jiné velikosti, mohu to udělat v kterékoliv pobočce Horizon?

Ne, v současnosti poskytujeme jedinou velikost metal hydridových patron HYDROSTIK PRO.
4. Může se náplň HYDROSTIK PRO brát přes hranice do zahraničí?

Ano. Dokonce je možné na jednoho pasažera mít v příručním zavazadle, v batohu nebo u sebe i dvě náhradní náplně.

5. Ztrácí HYDROSTIK PRO postupem času energii, není-li používán?  
Vodík je v HYDROSTIK PRO uchováván ve formě hydridu. Náplň neztratí svou energii nebo obsah vodíku, když zrovna zařízení není používáno.
6. Můžeme naplnit HYDROSTIK PRO svým vlastním elektrolyzérem?  
Ne, HYDROSTIK PRO může být znovu naplněn jenom pomocí HYDROFILL nebo v plnicích stanicích schválených firmou Horizon.
7. Kolik hodin elektřiny poskytuje jeden článek HYDROSTIK PRO?  
HYDROSTIK PRO obsahuje 11 Wh elektrické energie. Při odběru 1 W z palivového článku, bude fungovat po dobu 11 hodin.
8. Jak lze sledovat množství plynu v náplni?  
Můžete si ho ověřit na základě hmotnosti vodíku. Zvážení prázdné jednotky vám poskytne základní hmotnost, ze které pak můžete vypočítat množství zbylého vodíku. 11 l vodíku = 1 g. Je tedy nezbytné použít laboratorní váhu s přesností na setiny či desetiny gramu. Tlak nemůže být ukazatelem množství vodíku v nádobě, protože při obsahu 10 – 90% vodíku je rozdíl v tlaku nepatrný.
9. Můžu skladovat HYDROSTIK PRO ve vozidlech vystavených přímému slunečnímu záření?  
HYDROSTIK PRO by se měl uchovávat při teplotách do 50 °C. Vozidla vystavená přímému slunečnímu záření mohou uvnitř dosahovat teploty až 60 °C. HYDROSTIK PRO je i v těchto teplotách bezpečný, avšak nedoporučujeme ho při těchto teplotách skladovat.
10. Kde můžu recyklovat poškozený nebo prázdný HYDROSTIK PRO?  
Kontaktujte své místní centrum sběru recyklovatelného odpadu nebo HYDROSTIK PRO vraťte svému prodejci, případně firmě Horizon Fuel Cell Technologies. Obecně je možné HYDROSTIK PRO recyklovat na místě určeném pro nabíjecí baterie.

## Proces recyklace

Materiály použité pro výrobu HYDROSTIK PRO jsou 100% recyklovatelné, pro správnou recyklaci HYDROSTIK PRO jej nejlépe vraťte místnímu poskytovateli nebo distributorovi.

## Normální proces likvidace odpadu

HYDROSTIK PRO neobsahuje žádné materiály nebezpečné pro životní prostředí, ale i tak doporučujeme likvidaci stejnou jako v případě likvidace standardních baterií.

## Řešení problémů

1. Vrtule se netočí, i když HYDROSTIK PRO dodává vodík do palivového článku.
  - a. Vrtule může potřebovat jemné postrčení prstem.
  - b. Nabijte HYDROSTIK PRO do plna.
  - c. Otevřete svorku a uvolněte ze systému o trochu více vodíku.
  - d. Ujistěte se, že je HYDROSTIK PRO těsně spojený s regulátorem tlaku.
2. Vrtule se točí pomaleji než dříve.
  - a. Nabijte HYDROSTIK PRO do plna.
  - b. Otevřete svorku a uvolněte ze systému o trochu více vodíku.

*Jestliže žádná z těchto rad nepomohla vyřešit váš problém, projděte ještě jednou instrukce od začátku do konce a ujistěte se, že jste všechny kroky provedli správně.*

*Pokud se i přesto vrtule netočí, kontaktujte zákaznickou technickou podporu na [support@horizonteducational.com](mailto:support@horizonteducational.com).*



# Větrná energie

## Co bude potřeba:

1. Základna rotoru
2. Držák lopatek
3. Zámek sestavy
4. Hlavní tělo sestavy
5. Větší experimentální motor
6. Lopatka A (3 ks)
7. Lopatka B (3 ks)
8. Lopatka C (3 ks)
9. Sestava sloupu větrné turbíny
10. Klíč
11. Šroubovák
12. Sestava základny
13. LED modul
14. Základna palivového článku
15. Základna palivového miničlánku
16. Reverzibilní palivový článek
17. Nádržka na vodu & kyslík
18. Nádržka na vodu & vodík
19. Modul baterií
20. Silikonové hadičky
21. Šrouby sloupu větrné turbíny
22. Červené & černé kolíčky
23. Palivový miničlánek
24. Svorka
25. Výstupní ventil
26. Lopatka ventilátoru
27. Adaptér lopatky a kolečka ventilátoru
28. Základna nádržky na vodu
29. Modul proměnného odporu
30. Kabely
31. Kolečko
32. Víceúčelová základna
33. Monitor obnovitelné energie
34. USB kabel k monitoru obnovitelné energie

## Součástky hlavního těla sestavy:

1. Levý kryt
2. Pravý kryt
3. Generátor
4. Sestava desky s plošnými spoji
5. Polypropylenová lopatka
6. Šroub M2,5 × 8 mm
7. Matice M2,5
8. Základna rotoru
9. Vytvarovaná profilová lopatka
10. Držák profilové lopatky

11. Zámek sestavy lopatek
12. Polypropylenová plochá lopatka
13. Hliníkový sloup
14. Šroub M3 × 2 mm
15. Výstupní kabel
16. Sestava podpěry
17. Výstupní zásuvka
18. Bezpečnostní šroub sloupu

## **Krok 1. Sestavení vrtule**

### **Profilové lopatky:**

Umístěte základnu rotoru (8) na rovný povrch, například stůl. Připojte 3 kusy stejných profilových lopatek (označených A, B nebo C) rovnoměrně k základně rotoru. Mějte na paměti, že zacvakávací spoj musí být přitlačen do základny rotoru. Umístěte držák lopatek (10) na vrch připojených lopatek. Dbejte na správnou orientaci držáku na lopatky. Přišroubujte zámek sestavy lopatek (11) na horní část lopatkové sestavy.

\*Přílišné utažení zámku sestavy lopatek znemožní jeho následné uvolnění.

### **Ploché lopatky:**

Umístěte základnu rotoru (8) na rovný povrch, například stůl. Připojte 3 kusy stejných plochých lopatek (12) (označených A) rovnoměrně na základnu rotoru. Mějte na paměti, že zacvakávací spoj musí být přitlačen do základny rotoru. Umístěte držák lopatek (10) na vrch založených lopatek. Dbejte na správnou orientaci držáku na lopatky. Přišroubujte zámek sestavy lopatek (11) na horní část lopatkové sestavy.

\*Přílišné utažení zámku sestavy lopatek znemožní jeho následné uvolnění.**Krok 2. Instalace lopatkové jednotky**

Zasuňte tyč rotoru do základny rotoru a ujistěte se, že hlavní tělo a hlavice rotoru jsou správně spojené. Ujistěte se, že jste jednotku s lopatkami zasunuli po celé délce tyče rotoru. Ujistěte se, že je lopatková jednotka bezpečně spojena s tělem turbíny. Jestliže není správně složená, rotor nemusí správně otáčet osou, a nebude tak produkovat elektřinu.

## **Krok 3. Montáž sloupu a podpůrné základny**

### **Natáčení lopatek:**

*Otáčení v ose – otáčení po vertikální ose. Nerovnoměrný či vlnovitý pohyb*

Otvor s konektorem kabelu by měl být na **stejně** straně trubky (13) jako jsou dva otvory umístěné pod sebou. Zasuňte hliníkovou trubku do podpůrné základny. Vložte sestavu těla na vrch hliníkového sloupu a zajistěte ji šroubem (14). Šroub by měl být umístěn ze **zadní** strany těla větrné turbíny do prohlubně v plastové části, aby se mohlo tělo turbíny otáčet.

**Znemožnění otáčení (nezobrazeno na obrázku):**

Otvor s konektorem kabelu by měl být na **opačné** straně trubky (13) než jsou dva otvory umístěné pod sebou. Vložte hliníkový sloup do podpůrné základny. Položte sestavu těla na vrch hliníkového sloupu a zajistěte ji šroubem (14). Šroub by měl být umístěn z **přední** strany těla větrné turbíny do prohlubně v plastové části, což znemožní otáčení těla turbíny.

#### Krok 4. Nastavení sklonu lopatek

Pro přizpůsobení sklonu jemně lopatky povytáhněte a otočte do jedné ze tří pozic.

##### Úhel sklonu

Samotné lopatky mají v různých částech různě nastavené úhly pro zvýšení své účinnosti. Toto nastavení kompenzuje rotační rychlost lopatky v různých sekcích, takže lopatky se v určitých částech nebudou zastavovat. Pro lepší pochopení si nastudujte téma Rychloběžnost motoru. Tento parametr určuje, jak rychle se turbína otáčí v prostředí s danou rychlostí větru. Změnou náklonu lopatky se tento parametr mění, čímž se změní i produkce energie turbíny. Každá změna náklonu představuje změnu o 22 stupňů.

Při nastavení nižšího sklonu musí být prvotní síla větru poměrně vysoká. Největší produkce energie nastává při náklonu lopatek kolem 28 stupňů. Prvotní rychlost větru musí být vyšší na nižším nastavení sklonu. Jestliže je rychlost větru nízká, měli byste zvýšit náklon, abyste dosáhli vyšší produkce energie.

##### Technické specifikace Sady pro větrnou energii:

Tabulka uvedená níže indikuje předpokládanou rychlost RPM (otáčky za minutu), proud, napětí, a výkon, při umístění větrná turbína do stálého větru o rychlosti 16 km/h a při odporu 50 ohmů. Tato úroveň rezistence může být aplikována pomocí Horizon modulu proměnného odporu, který je součástí této sady.

Typ lopatek	Množství lopatek	Rychlost větru (kmh)	Odpor (ohm)	Výstupné napětí (V)	Výstupní proud (mA)	Výstupní výkon (W)	Rychlost rotoru (RPM)
Lopatka A	3	16	50	1,15	28	0,03	400
Lopatka B	3	16	50	1,35	30	0,04	490
Lopatka C	3	16	50	2,50	50	0,125	705

##### Různé typy lopatek

V sadě Větrné energie jsou tři typy profilů lopatek. Po dosažení maximálního výstupního výkonu s určitým typem lopatky ji vyměňte za jiný typ profilu lopatky a změřte její efektivitu .

Rozdíl mezi těmito třemi profily je množství materiálu na té straně, která je vystavena větru. Všechny mají mnohem více zaoblený profil na zadní straně (směr od větru), aby se zvýšila

vzdálenost, kterou musí vzduch projít. Pro snazší orientaci je na spodní části lopatky vyryto označení typu lopatky .

### **Změna počtu lopatek**

Sada umožňuje až 6 možných pozic instalace lopatek s možností použití až 6 lopatek najednou. Nicméně, se 6 lopatkami najednou je možnost změny náklonu omezená. Doporučujeme experimentovat s množstvím lopatek 2, 3, 4 a 6, a to v různých rychlostech větru a náklonech lopatek.

Jestliže máte dostatečně silný vítr, zkuste snížit množství lopatek na 2, čímž byste měli dosáhnout vyšší produkce energie než se třemi lopatkami. Více lopatek zajistí rychlejší start rotace turbíny v podmínkách s nižší rychlostí větru.

**Vaše sada pro větrnou energii je připravena k experimentování. Je možné ji umístit do náležitých větrných podmínek.**

### **Experiment 1. Použijte větrnou turbínu jako zdroj energie pro LED modul**

Pomocí kabelů připojte větrnou turbínu k LED modulu. Nasměrujte turbínu přímo ve směru proudění vzduchu.

### **Experiment 2. Příprava modulu elektrolýzy a produkce vodíku s použitím větrné energie (pro detailní sestavení přípravy H<sub>2</sub> nahlédněte do kapitoly Solární energie)**

Zapojte černý a červený kabel s náležitými konci na větrnou turbínu a reverzibilní palivový článek. Nejlepších výsledků s větrnou elektrárnou pro generaci vodíku s použitím reverzibilního palivového článku použijte 3 lopatky typu C. Nastavte sklon lopatek na 6 stupňů. Ujistěte se, že turbína produkuje ALESPOŇ 2,5 voltu. Pokud ne, posouvejte turbínu blíže k ventilátoru, dokud nezačne produkovat dostatek energie. Tento úhel je vhodný při vysoké rychlosti větru.

Nechte ventilátor a turbínu běžet alespoň 60 minut při nejvyšším stupni rychlosti, aby se vyprodukovalo dostatečné množství plynného vodíku a kyslíku, které se uchovají v nádržkách na vodu/plyn.

Jestliže je rychlost větru dostatečná, systém začne produkovat vodík a kyslík do příslušných nádobek. Když se začnou bubliny vodíku dostávat v nádobce na hladinu, cyklus je u konce. Odpojte reverzibilní palivový článek z větrné turbíny.

*Postup pro opakovanou produkci plynu:* Odstraňte malé zátky z hadiček zapojených do trysek na reverzibilním palivovém článku. Díky tomu nahradí voda ve vnitřních nádržkách plyny a obnoví úroveň vody „0“. Vložte zátky zpátky pro zopakování elektrolýzy.

*Poznámka:* Pro elektrolýzu můžete použít také zdroj z baterií (jestliže nemáte k dispozici zdroj větru).

### **(alternativa): Použití zdroje baterií pro proces elektrolýzy (v případě bezvětrí)**

Odstraňte šroub z krytu modulu na baterie pomocí šroubováku.

Zatlačte a vysuňte kryt pro otevření.

Při otevírání krabičky se nedotýkejte kabelů.

Vložte dvě AA baterie podle obrázku.

Zatlačte a zasuňte kryt zpátky do zavřené pozice a šroubovákem kryt zašroubujte.

\* Než vložíte baterie do krabičky, ujistěte se, že vypínač na krabičce je v pozici „off - vypnuto“.

**\*VAROVÁNÍ: Pokud mezi kabely v krabičce vznikne zkrat, baterie se mohou zahřát a způsobit popáleniny, roztavení součástek nebo zvýšit riziko požáru.**

## **POUŽITÍ PALIVOVÝCH ČLÁNKŮ PRO PŘEMĚNU VODÍKU NA ELEKTŘINU**

### **Příprava systému palivového článku**

Vložte palivový článek do základny s červeným koncem na stejné straně, jako je červený konec základny. Spojte zelený výstupní ventil s jedním koncem 2 cm dlouhé hadičky, druhý konec hadičky pak připojte k horní trysce na vodíkové straně palivového článku.

Zajistěte hadičku zapojenou do elektrolyzéry a vodíkové nádoby tak, aby neunikl žádný vodík z předešlého pokusu. Následně odpojte hadičku z elektrolyzéry a zapojte jí do spodní trysky palivového článku.

### **Experiment 3: Použití PEM palivového článku pro napojení LED modulu**

Spojte palivový článek se základnou pro palivový článek červeným a černým kabelem. Ujistěte se, že černý kabel je na černém konci a červený na červeném. Nyní napojte LED modul na základnu stejným postupem.

LED modul by měl začít blikat. Pokud se tak nestalo, vypusťte velmi malé množství vodíku z ventilu, aby se mohla část plynu dostat do palivového článku. Protože LED světlo spotřebovává elektřinu, palivový článek spotřebuje vodík z nádržky a vy uvidíte, jak množství vody poukazuje na změny množství plynu, který je spotřebován.

#### **1. Sestavte malý elektrický větrák**

Spojte malý bílý adaptér s osou motoru. Spojte čepel vrtule s adaptérem.

#### **2. Sestavte kolo auta**

Jemně spojte zúžený bílý adaptér s osou motoru. Připevněte na adaptér malé kolo.

### **Experiment 4: Použití PEM palivového článku pro napojení malého modulu elektrické vrtule**

Zopakujte kroky pro přípravu produkce vodíku a přípravy palivového článku.

Následně spojte základnu motoru vrtule/kolečka se základnou palivového článku pro produkci energie pro motor.

## **Experiment 5: Použití PEM palivového článku pro napojení malého modulu elektrického kolečka**

Zopakujte kroky pro přípravu produkce vodíku a přípravu palivového článku. Následně spojte základnu motoru vrtule/kolečka se základnou palivového článku pro produkci energie pro motor.

## **Experiment 6: Použití PEM palivového článku pro napojení malého modulu vrtule/kolečka a paralelně LED modulu**

Zopakujte kroky pro přípravu produkce vodíku a přípravu palivového článku. Následně spojte základnu motoru vrtule/kolečka a základnu LED modulu do obvodové desky. Pak spojte obvodovou desku se základnou modulu palivového článku k výrobě energie pro oba moduly paralelně.

Jako zdroj větru pro pokusy se sadou pro větrnou energii se nejčastěji používá pokojový nebo stolní větrák. Větší větrák vám poskytuje možnost zkoušet účinnost turbíny při silnějším větru. Větrák můžete přepnout na nižší otáčky nebo zvýšit vzdálenost mezi ním a turbínou, abyste měli nižší rychlost větru. Dosáhnout vysoké rychlosti větru je obtížné. Pro většinu pokusů je ideální větrák o průměru 40 cm.

Změnou výšky ventilátoru na úroveň větrné turbíny dosáhnete optimálního výkonu.

Vítr v přírodě není nikdy stálý a proto je výstupní energie turbíny neustále variabilní. To může vést k nepřesným měřením v pokusech. Chcete-li snížit variabilitu rychlosti větru následkem turbulencí, použijte sestavu ve středu místnosti nebo ve vzdušném tunelu. V těchto podmínkách bude rychlost větru stabilnější.

Pomocí LED modulu a modulu s kolečkem a vrtulí můžete demonstrovat výstupní energii vytvořenou sadou Větrné energie a použít tuto energii na rozsvícení LED modulu. K měření hodnot je možné využít monitor obnovitelné energie (REM).

LED modul a modul s vrtulí nebo kolečkem se používají jako základní demonstrační pomůcky. Pro vytvoření detailnějších pokusů a prozkoumání plné vzdělávací hodnoty této sady použijte informační CD. S tímto zařízením v kombinaci s Horizon PEM elektrolyzérem můžete vyzkoušet několik pokusů, například:

## **Posuňte své experimentování se sadou Větrné energie na vyšší úroveň!**

Níže je seznam dodatečných pokusů s větrem, které můžete vyzkoušet se sadou Větrné energie a turbínou, pomocí multimetru nebo Horizon monitorem obnovitelné energie (REM) a vašeho počítače.

\* Použití různých tvarů lopatek

Tento experiment ukazuje, jak lopatky s různým zaoblením produkují různé úrovně výstupní energie. Lopatky větrné turbíny jsou tvarovány jako křídla letadla a jedna velikost nesplňuje všechny požadavky. Změříte a pochopíte použití správného tvaru lopatky pro dosažení optimální energie při různých větrných podmínkách.

\* Kolik lopatek je nejlepší použít? 1, 2, 3, 4...

Použití správného množství lopatek pro dané větrné podmínky je důležité pro získání maximální elektrické energie z větrné turbíny. Změříte a pochopíte rozdíly při výběru počtu lopatek, který je potřebný pro dosažení nejlepších výsledků.

\* Nastavování sklonu lopatek pro nejlepší výkon

Sklon lopatek proti a po větru je důležitý prvek ve vytváření maximálního výkonu – nebo zpomalení rychlosti rotace. Tento experiment vám ukáže techniky pro zpomalení nebo zrychlení, stejně tak jako pro nastavování sklonu lopatky pro získání nejvyššího stupně výkonu z větru.

\* Kolik energie může být z větru získáno

Pokud vítr fouká, je jeho síla zadarmo, ale stále je limitována jistými fyzikálními zákony. Tento experiment vám ukáže, jak měřit rychlost větru a jak získanou větrnou energii.

\* Použití větrné energie pro produkci vodíku

Jedno důležité použití větrné energie je produkce vodíku čistým, neznečišťujícím způsobem. Tento experiment vám ukáže, jak na to.

\* Změřte výkon větrné turbíny použitím RPM

Použitím elektronického měřicího zařízení můžete změřit napětí, proud, výkon a RPM (otáčky za minutu), rotační rychlost větrné turbíny, která se vám zobrazuje na měřicím zařízení a na počítači. Sledujte změny RPM společně se změnami větru a odporu rezistoru a buďte svědkem zpomalování nebo dokonce zastavení turbíny bez toho, že byste se jí dotkli – jenom použitím správné kombinace pomocí rezistoru. Změřte sílu větru a efektivitu turbíny pro skutečné pochopení, jak toto úchvatné zařízení funguje.

\* Postavte si farmu na větrnou energii

Naaranžujte několik sad Větrné energie v sériovém a paralelním uspořádání pro studium napětí, proudu a výkonu, které se jimi vytváří. Navrhněte si design komerční farmy s větrnými turbínami v měřítku modelu a objevte potenciál větrné energie jako velkého producenta elektřiny.

Zakupte si doplňující sady Větrná energie a Modul obvodové desky společně s černými a červenými prodlužovacími kabely, které jsou potřebné pro spojení několika turbín (sériového nebo paralelního) na následující adrese: [www.horizonfuelcell.com/store.htm](http://www.horizonfuelcell.com/store.htm)

## Bezpečnost

Před započítím pokusů s turbínou mějte na paměti, že rotor může rotovat v několika tisících RPM (otáček za minutu), hlavně když není ničím zatížen. Když je rychlost větru vysoká a turbína je nastavená pro výstup vysokého množství energie, rotační rychlost rotoru může být velice vysoká. Kontakt s rotujícími lopatkami může způsobit tělesné zranění. Také dbejte na správné sestavení turbíny, aby se zamezilo jejímu pohybu nebo převrácení. Váha základny

byla oproti posledním verzím zvýšena, aby se zamezilo pohybu turbíny. Umístění gumové podložky, pěnového polystyrénu nebo těžké knihy pod základnu pomůže stabilizovat turbínu, jestliže je povrch stolu příliš pevný. Jestliže se turbína při vysoké rotační rychlosti převrátí, nesnažte se ji zachytit, mohlo by to vést k zranění. Umístěním kabelů turbíny z hliníkového sloupu se zamezí jejich zamotání do rotujících lopatek. Nicméně, musíte se ujistit, že je prostředí pro takovéto pokusy bezpečné. Je potřebný dohled dospělé osoby. Větrná turbína není vhodná pro děti pod 14 let.

## Řešení problémů

1. Úroveň vody neklesá, když jsou hadičky z odvodu plynu na obou stranách otevřeny.  
Řešení:  
Ujistěte se, že otvory na stěně vnitřní nádoby nejsou blokovány. Jestliže ano, obraťte nádobku, dokud voda nevteče do děr a nenaplní vnitřní kontejner.
2. Elektrolyzátor neprodukuje vodík a/nebo kyslík.  
Řešení 1:  
Zkontrolujte, jestli jsou kabely správně zapojené a jestli někde není uvolněný kontakt. Palivový článek se může kompletně zničit, pokud je červený kabel sady baterií zapojen do černé zásuvky palivového článku.  
Řešení 2:  
Nahradte staré baterie novými.
3. Náplň nefunguje, když je zbytkový vodík ve vnitřní nádobce.  
Řešení:  
Stlačte zelený proplachovací ventil pro vytlačení malého množství vodíku. Pak uvidíte, že náplň funguje správně.
4. Proces vodní elektrolýzy se zpomaluje.  
Řešení:  
Vstříkněte vodu do částí palivového článku pro kyslík pomocí injekční stříkačky a počkejte asi 3 minuty, než použijete elektrolyzátor.
5. Použitím větrné turbíny venku se neprodukuje žádný vodík.  
Řešení:  
Jestliže není rychlost větru dostatečná, nebude se vytvářet dostatečné množství elektřiny. Použijte běžný stolní větrák s nastavením rychlejšího větru pro elektrolýzu pomocí elektrolyzátoru nebo zahajte experiment v silnějším větru.
6. Palivový článek nemůže produkovat elektřinu, když je zbytkový vodík v nádržce na vodík.  
Řešení 1:  
Stlačte proplachovací ventil pro odstranění zbytkového vodíku.  
Řešení 2:  
Použijte stříkačku pro odstranění vody z palivového článku.



# Solární energie

## Co bude potřeba:

- a. Reverzibilní palivový článek
- b. Palivový miničlánek
- c. Balíček baterií
- d. Solární panel
- e. LED modul
- f. Nádržka na vodu a kyslík
- g. Nádržka na vodu a vodík
- h. Svorka
- i. Kolo
- j. Proplachovací ventil
- k. Větší experimentální motor
- l. Lopatka ventilátoru
- m. Základna nádržky na vodu
- n. Základna palivového článku
- o. Kabely
- p. Injekční stříkačka
- q. Silikonové hadičky
- r. Základna palivového miničlánku
- s. Červené & černé kolíčky
- t. Adaptér lopatky a kolečka
- u. Víceúčelová základna

Budete také potřebovat následující věci (nejsou součástí této sady):

- purifikovaná nebo destilovaná voda
- AA baterie
- Nůžky

## Experiment 1: Použití solárního panelu pro napojení LED modulu

Napojte kabely solárního článku/panelu a obvodovou desku pro napojení LED modulu tak, jak je to ukázáno na obrázku. Ujistěte se, že černý a červený kabel jsou napojeny na červený a černý konec.

## Experiment 2: Použití solárního panelu pro napojení modulu motoru malé vrtule/kolečka

### 1. Sestavení malé elektrické vrtule:

Zapojte malý okrouhlý bílý adaptér na osu motoru. Zapojte vrtuli z lopatek na adaptér.

### 2. Sestavení kolečka auta:

Pevně zapojte bílý zužující se adaptér na osu motoru a poté kolečko na adaptér připojte.

### 3. Připojte solární panel k obvodové desce a k základně motoru podle obrázku. K roztočení vrtule ji může být potřeba popostrčit prstem.

## Experiment 3: Příprava modulu elektrolyzáru, produkce vodíku solární energií

1. Vložte elektrolyzátor, s přípojovacími terminály na vrchní straně, do drážky v základně. Ustříhnete dva 4cm kousky silikonové hadičky a vložte černou zátku na konec jedné z hadiček. Hadičku s černou zátkou nasadíte na vrchní kolík vodíkové strany (s černým terminálem). Druhou hadičku nasadíte na vrchní vstupní trysku na kyslíkové straně (s červeným terminálem).
2. Naplňte stříkačku DESTILOVANOU vodou. Na červené, kyslíkové straně elektrolyzátoru napojte stříkačku na nezavřenou hadičku. Naplňujte elektrolyzátor, dokud voda nezačne z hadičky vytékat. Nyní připojte červenou zátku do hadičky na straně kyslíku a nechte 3 minuty ustát.
3. Připevněte kruhové válce do základny lehkým zatlačením dolů do kruhových otvorů; otočením je v základně uzamkněte. Naplňte DESTILOVANOU vodou po linii „0“.
4. Odstříhnete hadičku o délce 20 cm. Protáhněte ji otvory v bílé svorce do vzdálenosti 4 cm od konce hadičky.
5. Umístěte vnitřní nádobku do vnějšího válce; vyhněte se zablokování mezer vnitřními plastovými okraji. Ujistěte se, že je voda stále po úroveň „0“. Pokud ne, stříkačkou odeberte vodu dokud hladina nedosáhne úrovně „0“. Připojte hadičky do vrchních trysek vnitřních nádobek. Jestliže jsou hadičky napojeny na vnitřní nádobky jako poslední, uvnitř nádobek nebude žádný vzduch zachycen.
6. Připojte druhý konec hadičky do spodního konce černé vodíkové části elektrolyzátoru. Následně připojte druhý konec hadičky ze spodní části červené kyslíkové části elektrolyzátoru.
7. Zapojte elektrolyzátor k solárnímu panelu za použití korespondujících kabelů, a panel vystavte přímému slunečnímu světlu. Alternativně můžete použít bateriový modul (s bateriemi uvnitř). (Důležité: Ujistěte se, že jsou konektory zapojeny správně, jinak může dojít k trvalému poškození zařízení. Ujistěte se, že je svorka OTEVŘENA.) Systém začne produkovat kyslík a vodík, které uchová do jednotlivých nádobek. Jakmile ve vodíkové nádobce začnou na hladinu vyplouvat bubliny, cyklus je ukončen. Odpojte elektrolyzátor.

Postup pro opakovanou produkci plynu: Odpojte malé zátky od hadiček připojených k tryskám elektrolyzátoru. To umožní vodě dostat se do vnitřních válců, čímž nahradí plyny a vrátí úroveň vody na úroveň „0“. Vraťte zátky zpět do hadiček a elektrolyzu opakujte.

## Použití modulu baterií pro elektrolyzu (absence slunečního záření)

Šroubovákem odstraňte šroub z krytu krabičky na baterie..

Zatlačte a vysuňte kryt.

Pokud je to možné, nedotýkejte se kabelů.

Do modulu vložte dvě AA baterie podle instrukcí na obrázku.

Zatlačte a zasuňte kryt zpátky do zavřené pozice a šroubovákem zašroubujte šroubek krytky modulu.

\* Než vložíte baterie do modulu, ujistěte se, že vypínač na krabičce je v pozici „off“.

**\*VAROVÁNÍ: Jestliže mezi kabely v krabičce vznikne zkrat, baterie se mohou zahřát a způsobit popáleniny, roztavení součástí nebo zvýšit riziko požáru.**

\*Poznámka: Energie baterií může být vyčerpána po 4 až 5 použitích.

\* Ujistěte se, že jste zapojili černý kabel do černého konektoru a červený kabel do červeného konektoru palivového článku.

**Hned jak je elektrolýza dokončena, můžete energii obsaženou ve vodíkovém válcipoužít pro napájení jiných systémů. Podívejte se na experimenty 3–6 v kapitole Větrná energie.**

## **Řešení problémů**

1. Úroveň vody neklesá, i když jsou výstupné plynové hadičky na obou stranách reverzibilního palivového článku otevřené.  
Řešení:  
Zkontrolujte, zda jsou otvory ve stěně vnitřní nádoby blokovány. Pokud ano, otočte vnitřní nádobku, dokud voda nevnikne do otvorů a nezaplní vnitřní nádobku.
2. Reverzibilní palivový článek neprodukuje vodík a/nebo kyslík.  
Řešení 1:  
Zkontrolujte, jestli jsou kabely správně zapojené nebo jestli není některý kontakt uvolněný. Reverzibilní palivový článek může být kompletně zničen, je-li červený kabel balíku baterek napojen na černý kontakt palivového článku.  
Řešení 2:  
Ujistěte se, že jsou baterie správně vloženy - zkontrolujte polaritu.  
Řešení 3:  
Vyměňte staré baterie v modulu za nové.
3. Proces elektrolýzy vody je zpomalený.  
Řešení 1:  
Vstříkněte vodu do kyslíkové části reverzibilního palivového článku pomocí stříkačky a počkejte 3 minuty.  
Řešení 2:  
Vyměňte staré baterie v modulu za nové.
4. Motor nepracuje správně, když je ve vnitřní nádobce zbytek vodíku.  
Řešení:  
Uvolněte černou zátku z krátké hadičky na reverzibilním palivovém článku a rychle ji opětovně zazátkujte, čímž dojde k vytlačení nečistých plynů. Motor by měl opětovně fungovat.
5. Vodík se neprodukuje pod přímým slunečním zářením.  
Řešení:  
Jestliže sluneční záření není dostatečně silné, nebude se produkovat dostatečné množství elektřiny. K zahájení elektrolýzy reverzibilním palivovým článkem využijte modul baterií.

# Bio energie

## Potřebné díly:

- a. Modul etanolového palivového článku
- b. Nádoba na palivový roztok
- c. Nádržka na etanols víčkem
- d. Modul ventilátoru
- e. Lopatka ventilátoru
- f. Silikonové hadičky
- g. Svorka
- h. Kabely
- i. pH papírky
- j. Injekční stříkačka

Další potřeby(není součástí balení):

- Deionizovaná nebo destilovaná voda
- Etanol
- Nůžky

## Příprava roztoku 10% etanolu:

### VAROVÁNÍ:

**NEMÍCHEJTE palivový roztok v palivové nádržce (c), jinak se může nádržka poškodit.**

Nenalévejte čistý etanol do nádoby na palivo (b). DEFC vytváří energii výhradně pomocí 5–15% alkoholu. Koncentrace vyšší než 15% by mohla poškodit palivový článek a ten by mohl přestat fungovat. Pro co nejlepší efekt použijte směs 10% etanolu a 90% deionizované nebo destilované vody. Etanol uchovejte daleko od zdroje ohně nebo otevřeného ohně, zejména při míchání směsi. Zapálení etanolu a směsi etanolu je **STRIKTNĚ ZAKÁZÁNO!**

Krok 1: Naplňte nádobku na roztok (b) 10 ml čistého etanolu (naplňte nádobku do úrovně 10 ml).

Krok 2: Doplňte nádobku do úrovně 60 ml.

Krok 3: Roztok v nádobce důkladně zamíchejte.

## Experiment 1: Vytvořte elektřinu pomocí etanolu a vody

**Krok 1:** Odstříhnete 15 cm dlouhou hadičku a vložte ji do svorky.

**Krok 2:** Spojte hadičku s palivovou nádobkou (c) a zajistěte svorkou.

**Krok 3:** Spojte druhý konec hadičky s dolním přívodem palivového článku. Ujistěte se, že je spojení těsné. Ustříhnete 10 cm dlouhou hadičku a napojte ji na druhý vývod palivového článku.

**Krok 4:** Nalijte směs do nádoby (c). Uzavřete ji víčkem.

**Krok 5:** Vrtuli nasadte na osu motoru - pomalu a opatrně.

**Krok 6:** Vhodnými kabely pro spojení modulu palivového článku s modulem vrtule. Ujistěte se, že barvy kabelů jsou stejné jako barvy terminálů.

**Krok 7:** Otevřete svorku. Tím začne tekutina protékat z hadičky skrze palivový článek. Jakmile tekutina začne vytékat z hadičky, svorku uzavřete. Vrtule se začne točit během 5 – 10 minut.

Poznámka: Jakmile se vrtule přestane točit, otevřete svorku a vpusťte trochu roztoku do palivového článku, poté svorku uzavřete. Vyčkejte 5–10 minut, vrtule by se měla začít znovu otáčet. Jestliže se vrtule netočí, zkuste ji jemně postrčit prstem.

Ujistěte se, že po každé dávce roztoku dodržíte 5 – 10minutový interval. Protože je reakce pomalá, vrtule se může točit i několik hodin bez zastavení.

#### *Důležité poznámky:*

Po prvním použití palivového článku je nutné odstříhnout 2 cm dlouhou hadičku a připojit ji k stříkačce. Použijte ji pro čištění systému po každém použití produktu.

Po každém použití musíte stříkačku naplnit deionizovanou vodou. Následně odstraňte hadičku palivového přívodu a nahradte ji hadičkou ze stříkačky. Vstříkněte vodu do palivové komory, aby se ze systému vyplavil roztok etanolu. Odpojte stříkačku a naplňte ji vzduchem. Opětovně ji zapojte do systému a vstříkněte do něj vzduch, aby se ze systému dostala zbytková voda. Následně je možné palivový článek uschovat pro další použití.

### **Experiment 2: Zkoumání polarity**

**Krok 1:** Zapojte červený kabel do červeného konektoru palivového článku a vrtulového modulu. Všimněte si otáčení vrtule po směru hodinových ručiček

**Krok 2:** Zopakujte proces, teď ale zapojte červenou zásuvku vrtulového modulu do černého modulu palivového článku. Vrtule se bude otáčet proti směru hodinových ručiček.

*Závěr: Proud proudí od kladného k zápornému pólu, čímž vytváří otáčení vrtule ve směru hodinových ručiček. Otočením polarity konektorů se otočí proudění proudu, a tak se vrtule začne otáčet opačným směrem.*

### **Experiment 3: Spotřeba etanolového paliva**

Jakmile se vrtule začne točit pomaleji nebo se úplně zastaví, znamená to, že etanol v roztoku je z větší části spotřebován. V běžných teplotních podmínkách je většina etanolu uvnitř komory palivového článku přeměněna na kyselinu octovou, která je hlavní složkou octa.

Prozkoumejme spotřebované palivo (kyselina octová), když se vrtule začíná točit pomaleji.

**Krok 1:** Položte kousek pH papírku pod zakončení vývodní hadičky.

**Krok 2:** Pomalu otevřete svorku a vypusťte pár kapek roztoku na pH papírek, pak svorku uzavřete. Papírek rychle změní svou barvu v červenou.

**Krok 3:** Navlhčete nový pH papírek v roztoku v nádobce. Barva papírku bude téměř beze změny.

Změna barvy pH papírku ukazuje na změnu kyselosti. Etanol se mění na kyselinu octovou během reakce na straně anody palivového článku, a pH roztoku se znatelně mění od pH 6 po pH 2, které se ukazuje jako červené zbarvení. Chemické reakce na anodě ukazují tvorbu

kyseliny octové, když se proton (vodíkové jádro) odděluje od molekuly etanolu a vody. Tato vodíková jádra procházejí membránou palivového článku a uvolněné elektrony vytvářejí elektřinu, která následně otáčí vrtulí.

*Závěr: Modul etanolového palivového článku (DEFC) vytváří elektřinu chemickou konverzí etanolového roztoku na kyselinový roztok, který se podobá běžnému octu. Pro udržení fungování vrtule je potřeba, aby bylo spotřebované palivo nahrazeno novým.*

#### **Experiment 4: Zkoumání efektu změny koncentrace paliva**

Můžete vytvořit různé koncentrace etanolového paliva v prvotním roztoku. Pro 15% roztok přidejte 9 ml čistého etanolu a doplňte vodu do 60 ml. Můžete použít multimetr nebo FCJJ-24 Horizon REM k měření různého napětí produkovaného palivovým článkem. Pokusy zjistíte, že zvyšování nebo snižování koncentrace etanolu nezvýší pozorovatelně rychlost otáčení vrtule.

Důvodem je omezená kapacita katalyzátoru membrány použité pro protonovou výměnu v palivovém článku. Je to podobné, jako když hodně lidí prochází úzkými dveřmi – rychlost jejich průchodu je určena šířkou dveří, nikoli množstvím lidí.

Varování: Bezpečné pokusy s touto sadou jsou ty s koncentracemi etanolu od 5 do 15 %. Koncentrace nesmí přesáhnout 15–20 %, jinak se může palivový článek trvale poškodit.

*Tip: Nebudete-li zařízení používat déle než jeden den, otevřete svorku pro odstranění veškerého roztoku z palivového článku a do nádoby na palivo nalijte destilovanou vodu. Ujistěte se, že deionizovaná nebo destilovaná voda vytéká z palivové nádržky. V palivovém článku nenechte žádný roztok, jinak by se palivový článek mohl poškodit.*

#### **Experiment 5: Vytvořte elektřinu z vína nebo piva**

Zkuste místo směsi etanolu a vody použít různé typy alkoholu, jako je víno z révy nebo rýže. Opakujte kroky z experimentu 1: Vytvořte elektřinu z etanolu a vody pro vytvoření elektřiny.

**VAROVÁNÍ:**

1. Koncentrace použitých alkoholů by měla zůstat v rozmezí 5–15 % alkoholu. Alkohol o koncentraci vyšší než 20 % je nezbytné zředit náležitým množstvím vody, aby se dosáhlo požadované koncentrace v rozmezí 5–15 %.
2. Použití znečištěného etanolu může poškodit správné fungování palivového článku. Zvažte použití nečistého etanolu až po tom, co jste vykonali všechny pokusy s čistým etanolem.

Dokončením všech kroků z pokusu 1 způsobí, velmi pomalé až žádné otáčení vrtule. Použití různých typů alkoholu může ovlivnit výkon. Souvisí to s čistotou roztoku, protože některé alkoholy, jako je víno, mohou obsahovat prvky, které mohou zablokovat membránu palivového článku, limitující tak její propustnost. Ke změření proudu a napětí, které za různých podmínek palivový článek vyprodukuje, můžete použít multimetr nebo FCJJ-24 Horizon REM.

Zhodnoťte experiment 6: Budete schopni dokázat, že při různých teplotních podmínkách se produkují různá napětí a že tyto výsledky můžete zanechat do tabulky a tak určit optimální

teplotní podmínky pro palivový článek, aby mohl produkovat ty nejlepší výsledky pro ten typ alkoholu, který používáte?

### **Experiment 6: Zkoumání vlivu teploty**

Poznámka: Před tím, než palivový článek profouknete teplým vzduchem, vyzkoušejte teplotu vzduchu nejdřív na své ruce, abyste se ujistili, že teplota není příliš vysoká (optimální teplota je pod 60 °C).

Krok 1: Použijte fén na vlasy, abyste palivový článek ofoukli z obou stran, nebo článek naplňte teplejší směsí etanolu a vody. Všimněte si, že motor a vrtule pracují vyšší rychlostí.

Krok 2: Použijte multimetr nebo FCJJ-24 Horizon REM pro změření napětí produkovaného palivovým článkem. Budete tak moci otestovat, že při různých teplotních podmínkách je produkované napětí různé, a tyto výsledky můžete zanést do tabulky pro určení optimální teploty pro palivový článek.

Při vyšších teplotách mají atomy tendenci pohybovat se rychleji, a tedy častěji přicházet do kontaktu s katalyzátorem umístěným na povrchu membrány. S více interakcemi dochází k urychlení reakce a vyšší produkci elektřiny, díky čemuž se vrtule točí rychleji.

Závěry:

- (1) Vyšší teplota způsobí zvýšení pravděpodobnosti interakce mezi molekulami etanolu s katalyzátory na povrchu membrány, což zvyšuje rychlost chemické reakce.
- (2) Vyšší teplota může způsobit zvýšení aktivity membrány, což se ukáže na zvýšené schopnosti protonové výměny v membráně a zvýšení rychlosti motoru vrtule. Zvýšení výkonu etanolového palivového článku může způsobit i zvýšení teploty nebo teploty paliva.

### **Řešení problémů**

A. Vrtule se točí pomaleji nebo se úplně zastavila.

Řešení:

- a. Odpojte modul palivového článku od přívodu paliva. Umístěte vývod hadičky nad vhodnou nádobu. Otevřete svorku, aby několik kapek kyseliny octové vyteklo ven, což umožní směsi čerstvého etanolu přitéct do palivového článku.
- b. Jestliže je hladina paliva v nádobce příliš nízká, nemůže etanol pořádně vtékat do palivového článku. Připravte nový roztok a ten nalijte do palivové nádoby. Nádobku také můžete postavit nad úroveň přívodové trysky palivového článku.
- c. Vyčkejte 5 – 10 minut před napojením paliva na palivový článek. Když je znovu připojené, vrtule by se měla začít točit konstantní rychlostí. Palivový článek je schopný nastartovat reakci ještě jednou (a membránou může procházet více protonů vodíku).

B. Po napojení všech kabelů se vrtule pořád netočí.

Řešení:

- a. Ujistěte se, že jsou černý a červený kabel zapojené správně.
- b. Ujistěte se, že je hadička z nádoby na palivo správně napojena na přívod v palivovém článku.

- c. Ujistěte se, že máte v palivovém článku dostatek etanolového roztoku a že hadičky nejsou blokovány.
- C. Otevřel jsem svorku, ale žádný roztok z hadičky nevytéká.
- Řešení:
- a. Doplňte roztok do palivové nádržky.
  - b. Zvedněte palivovou nádržku tak, aby byla úroveň roztoku výš, než je přítoková tryska palivového článku.



# Mechanická energie

## Co bude potřeba:

- a. Ruční klikový generátor
- b. Potenciometr
- c. Kondenzátor
- d. Větší experimentální motor
- e. Modul ventilátoru
- f. Základna palivového článku
- g. Podpora pro HYDROSTIK PRO
- h. Kabely
- i. Adaptér lopatky a kolečka ventilátoru

## Krok 1. Příprava kondenzátoru

- a. Vložte podporu pro kondenzátor (g) do základny (f). Ujistěte se, že správně zapadla.
- b. Umístěte kondenzátor (c) na podporu (g). Ujistěte se, že správně drží.
- c. Zapojte červený kabel (h) a černý kabel (h) do červeného a černého konektoru kondenzátoru. Ujistěte se, že barevně odpovídají kabely a kontakty.  
Jinak nemůže být energie z ručního generátoru uložena v kondenzátoru.

## Krok 2. Příprava sestavy na uložení energie

- a. Zapojte druhý konec kabelu do potenciometru (b). Ujistěte se, že následujete barevné označení.
- b. Zapojte červený a černý kabel do ručního klikového generátoru (a). Ujistěte se, že následujete barevné označení.
- c. Zapojte druhý konec kabelu z klikového generátoru do potenciometru. Ujistěte se, že následujete barevné označení.

## Krok 3. Produkce a uložení energie

- a. Jemně uchopte kliku ručního generátoru jednou rukou a hlavní držadlo druhou rukou.
- b. Točte klikou ve směru hodinových ručiček pro produkci energie na nabití kondenzátoru. Měli byste dosáhnout rychlosti otáčení klikou přibližně dvě otočení za vteřinu. Na začátku budete cítit určitý odpor, který po několika vteřinách ustoupí. Když se odpor opět zvýší, znamená to, že jste zpomalili a musíte opět zrychlit.

*Poznámka: Přitom si můžete všimnout pohybu potenciometru do zelené části, která ukazuje na produkci energie, jež je uložena v kondenzátoru.*

**VAROVÁNÍ:** Netočte klikou kondenzátoru proti směru hodinových ručiček. Kondenzátor se tak poškodí protiproudem.

## Krok 4. Napojte elektrický větrák na energii uloženou v kondenzátoru

- a. Napojte adapter (i) na osu motoru. Umístěte vrtuli (e) na adaptér. Ujistěte se, že je vrtule těsně napojená na nástavec motoru.
- b. Použijte kabely na napojení větrákového modulu na modul kondenzátoru. Ujistěte se, že následujete barevné označení. Když jsou kabely zapojené, větrák se okamžitě začne otáčet.

## **Krok 5. Napojte elektrický větrák přímo na ruční klikový generátor**

Po napojení kabelů točte klikou generátoru pro generaci energie. Měli byste dosáhnout rychlosti otáčení klikou přibližně dvě otočení za vteřinu. Na začátku budete cítit určitý odpor, který po několika vteřinách ustoupí. Když se odpor opět zvýší, znamená to, že jste zpomalili a musíte opět zrychlit.

**VAROVÁNÍ:** NETOČTE klikou generátoru moc rychle, protože by se vyšší silou mohl lehce poškodit.

### **Poznámka:**

Nalezení správné rychlosti a techniky zabere trochu času. Po jistém čase, během něhož si na generátor zvyknete, byste si měli lehce vytvořit správný rytmus točení, který není těžké udržet.

I když se klikou generátoru točí jednoduše, můžete se časem unavit. Když uvidíte, že zpomalujete, přestaňte s točením a odpočiňte si. Pomalejší točení klikou je těžší a nemusí produkovat dostatečné množství energie pro uložení do kondenzátoru nebo pro napojení zařízení.

Klikou generátoru se může točit v obou směrech, kteroukoliv rukou.

Zkuste vzájemně otáčet jednou rukou kolem druhé místo držení ruky s generátorem stabilně a točení pouze rukou s klikou. Tohle zamezí únavě jedné ruky rychleji než druhé.

Zkoušejte, co vám funguje nejlépe. Pokud se klikou otáčí přibližně 2krát za vteřinu, generátor bude produkovat dostatečné množství energie pro napájení připojených zařízení.

**VÝHODY** ručního klikového generátoru:

- Nepotřebuje solární, větrnou nebo palivovou energii. Nabíjejte kdykoliv kdekoliv!
- Nepotřebuje dodatečné nákupy paliva, když dojde benzin.
- Může se s ním manipulovat v domě bez rizika nebezpečných výparů nebo toho, že ho někdo ukradne.
- Jednoduše se s ním pracuje. S klikovým ručním generátorem můžou bezpečně pracovat i děti.
- Tichý provoz. Neprodukuje žádné hlasité zvuky!
- Jednoduše se sestavuje. Žádné komplikované sestavování či úpravy.

**Proveďte desítky vzrušujících experimentů vlastníma rukama díky této vědecké sadě.**

Ideální jako náhrada baterií v základních pokusech s elektřinou, ruční klikový generátor je zdrojem nízkého napětí, díky kterému můžete vytvářet elektrický proud jednoduchým otáčením kliky. Tohle geniální zařízení zaujme studenty díky možnosti vyrábět elektřinu vlastníma rukama. Studenti budou nadšeni, ať už jde o třetáky rozsvěčující žárovku, nebo o univerzitní studenty opakující si například sofistikované principy Ohmových zákonů nebo elektromagnetické vlastnosti světla.

Generátor je vyroben z odolné průhledné ABS pryskyřice, s klikou a kolečky z nylonového plastu. Tato sada je navržena tak, aby na ní nebylo znát použití a poškození. Produkuje přibližně 200 mA použitelného proudu. Je schopna produkovat až 6 voltů. Můžete otočit

polaritu, když změníte směr otáčení kliky. Když je poháněna jinou sadou nebo zdrojem nízkého napětí, funguje jako motor.

### **Aktivity a použití**

Některé z aktivit vyžadují doplňky koupené zvlášť. Můžete zkoumat proud elektronů, paralelní a sériové zapojení, Ohmův zákon, motory a generátory, transformaci energie a další.

Níže je aktivita pro sadu:

Pomocí lepicí pásky připevněte dva kabely ke kompasu. Ujistěte se, že jste kabely připevnili v ose kompasové stříelky. Zapojte druhý konec kabelů do ručního klikového generátoru. Otáčejte klikou ve směru hodinových ručiček různými rychlostmi. Udělejte totéž a točte proti směru hodinových ručiček. Souvisí úhel vychýlení s rychlostí točení klikou? Souvisí úhel se směrem otáčení kliky? Vysvětlete.

Zopakujte přesně pokus uvedený výše, ale točte klikou generátoru proti směru hodinových ručiček. Jaký je výsledek?

### **Základní a střední školečka**

Elektřina v obvodech produkuje světlo, teplo, zvuk a magnetické jevy. Elektrické obvody potřebují kompletní obvod, přes který může proud procházet.

Použijte elektrický proud pro vytvoření magnetického pole.

Studenti znají význam elektromagnetů v konstrukci elektrických motorů, elektrických generátorů a jednoduchých zařízení, jako jsou domovní zvonky a sluchátka.

Popište proud elektronů v jednoduchých obvodech.

Studenti vědí, jak navrhnout a sestavit jednoduché sériové a paralelní obvody použitých komponentů, jako jsou kabely, baterie a žárovky.

### **Střední školečka**

Energie je vlastnost mnohých materiálů spojená s teplem, světlem, elektřinou, mechanickým pohybem, zvukem, jádrem a chemickými vlastnostmi. Energie je přenositelná mnoha cestami. Celková energie ve vesmíru je konstantní. Energie může být přenesena kolizemi chemických a jaderných reakcí, světelnými vlnami nebo jinými typy záření a mnohým dalším. Nicméně, nikdy nemůže být zničena. Když se přenáší, potom hmota, která se reakce účastní, začíná být méně organizovaná. Elektřina a magnetismus jsou dva aspekty jedné elektromagnetické síly. Pohyblivé elektrické náboje produkují magnetické síly, a pohyblivé magnety produkují elektrické síly. Tyto efekty pomáhají studentům pochopit elektrické motory a generátory. Změřte termální a elektrickou vodivost různých materiálů a vysvětlete výsledky. Analyzujte vztah mezi elektrickým proudem a silou jeho magnetického pole použitím jednoduchého elektromagnetu. Prozkoumejte a porovnejte sériové a paralelní obvody.

### **Často kladené otázky**

## **Co je to kondenzátor a jak funguje?**

Kondenzátor je elektrické zařízení, které se skládá ze dvou desek oddělených elektrickou izolací. Tato komponenta má dva módy fungování – nabíjení a vybíjení. Nabíjení nastává, když je změna v potenciálu napříč kondenzátorem. Dovoluje uchovat energii uvnitř generovaného elektrického pole. Běžně se toto zařízení používá pro blokování přímého proudu a pro průchod alternativního. Může být použito pro stabilizaci napětí a toku energie v elektrickém přenosu.

## **Co je to ruční klikový generátor?**

Ruční klikový generátor je motor, který se používá jako generátor. Mění mechanickou energii na elektrický proud. Skládá se ze tří hlavních dílů, kterými jsou stator, rotor a otočná klika. Uživatel otáčí klikou, která otáčí magnetem uvnitř cívky. Následkem rotace magnetu se otáčí elektrické pole a v cívkce se vytvoří elektrický proud.

## **Co se stane, když budu klikou generátoru otáčet v nesprávném směru?**

Ruční klikový generátor může fungovat oběma směry jako mnoho motorů. Směr otáčení bude mít dopad na směr proudu, který je produkován. Nicméně, dávejte si pozor na komponenty, které jsou ke generátoru připojeny. Ve skutečnosti jsou některé komponenty polarizovány, a nemůžou fungovat oběma směry.

## **Co se stane, když ruční klikový generátor napojím na vrtuli opačně?**

Nic hrozného, vrtule se skládá z malého motoru, který funguje na stejném principu jako generátor, ale opačným směrem (mění elektrický proud v mechanický pohyb). Když zapojíte kabely generátoru opačně, vrtule se bude točit opačným směrem.

## **Je nějaký speciální způsob, jak připojit generátor k potenciometru?**

Jediná věc, kterou musíte o zapojení potenciometru vědět, je, že musí být zapojen paralelně se zařízením, jehož napětí chcete měřit.

## **Co se stane, když připojím ruční klikový generátor ke kondenzátoru opačně?**

Vážně poškodíte kondenzátor, když budete otáčet klikou během toho, co jsou kabely nesprávně připojené do kondenzátoru. Takto riskujete zničení kondenzátoru. Varování: Když zapojíte kondenzátor správně, ale točíte klikou opačným směrem, také riskujete zničení kondenzátoru.

## **Řešení problémů**

1. Žárovka napojená na generátor nefunguje, když otáčím klikou.  
Vyměňte žárovku. Může být poškozena dlouhodobým používáním.
2. Vrtule se netočí, když otáčím klikou, a všechna zapojení jsou správná.  
Jemně postrčte vrtuli prstem, abyste jí pomohli se roztočit.

# Termální energie

Co bude potřeba:

- a. LED modul
- b. Základna nádržky na vodu
- c. Zátka na nádržku na vodu
- d. Modul ventilátoru
- e. Lopatka ventilátoru
- f. Termoelektrický systém
- g. Teploměry
- h. Kabely
- i. Monitor obnovitelné energie
- j. USB kabel monitoru obnovitelné energie

Pro různé experimenty bude také potřeba (není součástí balení):

- Purifikovaná nebo destilovaná voda – horká (s teplotou nad 85 °C) a studená (pod 10 °C)
- Nádobky na vodu
- Bojler
- Kostky ledu
- 0-2A; 0-V elektrický generátor
- dva termoelektrické články typu K

## Důležité poznámky:

1. Dávejte pozor na horkou vodu, abyste se nezranili
2. Doporučujeme mít na sobě voděodolné rukavice a brýle
3. Při práci je riziko opaření horkou vodou
4. Teploměry jsou křehké, pokud je poškodíte, vystává riziko úrazu

## Připravte vodu

**Do první nádoby nalijte vodu a kostky ledu. Použijte ohřívač vody, abyste získali velice horkou vodu, a vlijte ji do druhé nádoby. Vložte jeden teploměr do každé z nádob a počkejte, až bude teplota na správné úrovni. Horká voda by měla mít víc než 85 °C, studená méně než 10 °C.**

## Experiment 1: Vytvořte elektřinu z dvou různých tepelných zdrojů

### Příprava termo-elektrického modulu

- a. Vložte termoelektrický modul do drážky v základně.
- b. Vložte zátka do otvorů na vrchní straně nádob termoelektrického modulu. Ujistěte se, že je modrá zátka v červené zásuvce a červená zátka v otvoru černé strany.
- c. Nalijte vodu do každé nádoby termoelektrického systému a ujistěte se, že je každá nádoba naplněna správně, tedy studená voda v nádobě s modrým víčkem (na „červené straně“) a horká voda na opačné straně („červená zátka a černý konec“).

Ujistěte se, že je středový díl úplně ponořen do vody a že horká i studená voda dosahují až k vyznačené linii hladiny vody v nádobách.

- d. Nožte teploměry do otvorů v zátkách opatrně a pomalu, dokud nedosáhnou téměř dna nádoby.

**Poznámka: Teploměry jsou křehké, a když je poškodíte, vystává riziko úrazu**

### Příprava modulu s vrtulí:

Vyjměte modul s vrtulí z krabice a zasuňte vrtuli na osu motoru. Ujistěte se, že je spojení těsné.

### Napojte vrtuli na dva tepelné zdroje:

Zapojte kabely do konektorů na vrtuli a na termoelektrickém systému. Respektujte barevné určení kabelů. Okamžitě uvidíte točení vrtule. Je to díky Seebeckovu efektu, kdy dochází ke změně tepelné energie na elektřinu.

**Poznámka: V tomto okamžiku je teplotní rozdíl mezi dvěma stranami více než 70 °C. Teplotní rozdíl proporcčně odpovídá produkované energii. Na 70°C rozdílu teploty vzniká dostatek energie pro dlouhé točení vrtule. Energie je produkována díky Seebeckovu jevu, kdy se mění teplo na elektřinu. Mezi dvěma zdroji tepla dochází k výměně tepla. Horká voda se bude ochlazovat a studená zahřívat. Po dlouhém čase budou mít obě strany stejnou teplotu.**

### Napojte LED modul na dva zdroje tepla

Zapojte kabely LED modulu do termoelektrického systému. Ujistěte se, že respektujete barevné konektory. Okamžitě uvidíte blikání LED žárovky.

### Experiment 2:

Udělejte totéž jako v experimentu 1, ale teď napojte REM monitor pro zaznamenání produkované energie. Po zapojení kabelů do větráku zapište každé 2 minuty teplotu každého tepelného zdroje a korespondující hodnoty produkované energie.

Čas (minuty)	$T_{\text{horká}} (^{\circ}\text{C})$	$T_{\text{studená}} (^{\circ}\text{C})$	Teplotní rozdíl ( $^{\circ}\text{C}$ )	Produkovaný výkon (w)
--------------	---------------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------------------	-----------------------

Poznámka: Teplotní rozdíl mezi dvěma nádobami se bude postupem času vyrovnávat, stejně tak bude klesat i produkce energie. Vrtule nebo LED světlo budou slábnout, až nakonec přestanou fungovat úplně.

### Experiment 3:

- Udělejte totéž jako v experimentu 1, ale napojte kabely na vrtuli opačně, než je vyznačeno barvami. Uvidíte, že vrtule se bude točit opačným směrem. Je to následkem schopnosti motoru fungovat i s opačným směrem proudu, nezávisle na tom, z jakého směru proud přichází.
- Odpojte vrtuli a zapojte LED modul do termoelektrického generátoru. Ujistěte se, že máte barevně správně zapojené kabely. Uvidíte LED světlo svítit, pak odpojte kabely a zapojte je opačně. LED světlo nebude fungovat, protože proud generovaný Peltierovým modulem (centrální část termálního generátoru)

produkuje jenom jednosměrný proud a LED dovoluje přechod proudu jenom druhým směrem.

#### Experiment 4:

- Zapojte jeden termoelektrický článek na každou stranu Peltierova modulu, do středu stěn uvnitř nádob.
- Zapojte elektrický generátor do konektorů termoelektrického systému. Pouštějte různé proudy a zapisujte hodnoty teploty stěny. Počkejte 5 minut mezi pouštěním proudu a zapisováním teploty.

Proud (A)	Teplota studené strany (°C)	Teplota horké strany (°C)
-----------	-----------------------------	---------------------------

Uvidíte rozdíl v teplotách v momentu zapnutí systému. Je to kvůli obrácenému Seebeckovu efektu: Peltierův efekt se objevuje na spojení dvou materiálů, které jsou pod elektrickým proudem. Všimněte si, že jedna strana je chladnější a druhá teplejší. Je to úplně normální při tomto typu modulu. Poslední věc na pozorování je, že nízká teplota nejprve klesá a pak znova stoupá, i když je nižší než teplota na druhé straně. Je to hlavně kvůli termálnímu efektu (kondukcce) uvnitř materiálu a elektrickému efektu způsobenému procházením proudu (Jouleův efekt). Ve skutečnosti se teplo přesouvá v okamžiku rozdílů teplot, ale Jouleův efekt se objevuje vždy, když proud prochází rezistentním materiálem. Můžete to vidět na modelu, který tyto jevy popisuje v průběhu výměny tepla během experimentu (kromě záření).

Air flow which is responsible of the convection – proud vzduchu zodpovědný za proudění convection heat flow – proudění proudu tepla

Peltier Module – Peltierův modul

Plastic walls – plastové stěny

Aluminum walls – hliníkové stěny

Conduction heat flow due to difference of temperature inside the material – tepelný tok vedení kvůli rozdílům v teplotě uvnitř materiálu

Heat flow due to Joules effect – proudění tepla následkem Jouleova efektu

Electrical current – elektrický proud

#### Často kladené otázky

##### 1. Co je to Peltierův modul? Co je to Seebeckův jev?

Peltierův modul je elektrické zařízení vyrobené z polovodiče. Používá se na vytvoření tepla po na základě přívodu elektřiny. Seebeckův jev je fyzikální jev, který může být popsán jako objevení se proudu ve spojení mezi dvěma materiály, když jimi prochází proud tepla.

##### 2. Co je to dipól? Jsou různé typy dipólů? Jestliže ano, klasifikujte dipóly, které obsahuje tato sada.

Dipól je elektrická součástka, která má dva konce. Jsou dva typy dipólů, aktivní a pasivní. První typ dipólu je schopen generovat elektrický proud a druhý typ ho dokáže jenom přijímat.

Jméno dipólu	Typ
Peltierův modul	Aktivní

Motor vrtule	Pasivní
LED	Pasivní

### 3. Co je to polovodič? Co je to PN spojení?

Polovodič je specifický materiál, který vykazuje speciální schopnost reagovat s prostředím. Tento typ materiálu má specifickou atomární strukturu, která nemá zbytkové elektrony. Když tenhle typ materiálu přijme nějakou energii (světlo, magnetismus, termální energii...), elektrony z valenční vrstvy (nejvyšší vrstva, která může být kompletně zaplněna elektrony) se přesouvají do tzv. kondukční vrstvy. Elektrony v této pozici mohou vniknout dovnitř materiálu. Jinými slovy, materiál se stává více vodivým, když se elektrony dostanou do valenční vrstvy. Některé polovodiče jsou vyrobeny z několika prvků, které nemají stejný počet elektronů. Když přidáný prvek vykazuje vyšší elektronové číslo, dochází k místnímu nadbytku elektronů a materiál je dotovaný n-typ. Na druhé straně, p-typ dotovaný polovodič má méně elektronů kolem přidávaného prvku, protože má menší elektronové číslo. PN spojení vzniká spojením dvou polovodičů. Když vchází energie do spojení, oba materiály se stávají vodiči. Následkem rozdílu elektrického potenciálu mezi pozitivní (p-typ) a negativní (n-typ) částí spojení vzniká proud.

### 4. Co je to centrální složka generátoru? Jakým fyzikálním jevem pracuje? Citujte jiný termoelektrický jev.

Centrální částí je Peltierův modul. Funguje na základě Seebeckova jevu, který je komplementární k Peltierovu efektu.

## Řešení problémů

### Po nalití horké a studené vody do nádob větrák pořád nefunguje.

Řešení:

1. Ujistěte se, že je vše zapojeno správně.
2. Ujistěte se, že je horká voda v nádobě s červeným těsněním a studená v nádobě s modrým.
3. Ujistěte se, že je teplotní rozdíl větší než 70 °C.
4. Popostrčte vrtuli prstem, aby se sama začala otáčet.



# Energie slané vody

## Co bude potřeba:

- a. Palivový článek na slanou vodu
- b. Anodová část palivového článku na slanou vodu
- c. Modul ventilátoru
- d. Základna palivového článku
- e. Nádoba na palivový roztok
- f. Kabely
- g. Adaptér lopatky a kolečka ventilátoru
- h. Injekční stříkačka
- i. Monitor obnovitelné energie
- j. USB kabel monitoru obnovitelné energie

Dále bude potřeba následující (není obsaženo v balení):

- Purifikovaná nebo destilovaná horká voda nad 90 °C
- Sůl (potravinářská kvalita) 50 g
- Elektrická váha

## Důležité poznámky:

1. Dávejte si pozor na možná zranění způsobená horkou vodou
2. Doporučuje se mít na sobě voděodolné rukavice a brýle
3. Vyhněte se zraněním způsobeným vrtulí
4. Po každém použití očistěte plát anody pro zachování nejvyšší účinnosti
5. Uchovávejte anodu na suchém místě

Připravte si vodní roztok soli:

1. Odvažte 15 mg soli pomocí váhy. Nasypte ji do nádobky a zalijte ji 25 ml horké vody. Teplota vody by měla být kolem 90 °C (363 K).
2. Pomocí lžice míchejte obsah nádoby, dokud se sůl úplně nerozpustí. Někdy část soli zůstane nerozpuštěna.

## Experiment 1: Vytvořte elektřinu z roztoku slané vody

### Příprava palivového článku:

- a. Vyndejte palivový článek na slanou vodu z balení.
- b. Zároveň stlačte dolní modré části, které jsou na obou stranách palivového článku. Tím můžete vyndat anodu palivového článku z nádobky.
- c. Vložte katodu palivového článku do drážky v základně.
- d. Pomocí stříkačky naberte kousek slané roztoku a nalijte ho do katodové části nádobky tak, aby zaplňoval  $\frac{3}{4}$  maximální hladiny nádobky (nad 15 ml).
- e. Kovovou anodu vložte do katodové části podle obrázku zobrazeného níže.

### Zapojení kabelů do sestavy:

- Postavte sestavu před sebe, abyste viděli všechny 3 otvory pro kabely.
- Zapojte krátký červený kabel do levého červeného otvoru a jeho druhý konec do levého otvoru na zadní straně sestavy.
- Zapojte dlouhý černý kabel do středového otvoru a červený do předního červeného otvoru.

### Příprava modulu vrtule:

Přípevněte adaptér na osu motoru. Nasuňte vrtuli na adaptér a ujistěte se, že je spojení pevné.

### Napojte vrtuli na palivový článek se slanou vodou:

- Zapojte volné konce dlouhých kabelů do modulu s vrtulí a ujistěte se, že jsou zapojené správně podle barev.
- Všimněte si otáčení vrtule od chvíle, kdy jste zapojili kabely. Energie roztoku generuje dostatek energie pro točení vrtule alespoň 4 hodiny.

### Experiment 2: Použití různých koncentrací soli

Udělejte totéž jako v pokuse 1, ale napojte REM na palivový článek. Změřte výstupní proud a napětí palivového článku při různých koncentracích soli, podle tabulky uvedené níže. Nezapomeňte vyčistit nádobku mezi jednotlivými roztoky s různou koncentrací. Uvidíte, že koncentrace soli ovlivňuje účinnost palivového článku.

Hmotnost (g)	Koncentrace soli (%)	Proud (A) / Napětí (V)
--------------	----------------------	------------------------

### Experiment 3: Použití různé teploty vody

Udělejte totéž jako v pokuse 2, ale teď přidejte 15 g soli do horké vody (90 °C) a nechte ji odležet. Poté ji opět ohřejte pro získání různých teplot, podle tabulky níže, a změřte různý výstupní proud pomocí REM. Nezapomeňte vyčistit nádobu mezi výměnami solného roztoku. Všimněte si přímé souvislosti mezi teplotou vody a efektivitou reakce, stejně tak i produkce energie.

Teplota roztoku (°C)	Proud (A) / Napětí (V)
----------------------	------------------------

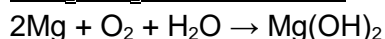
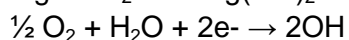
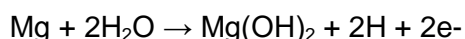
### Experiment 4: Použití různého objemu paliva

Připravte si směs jako v pokuse 1 a tentokrát přidejte chronometr (není součástí balení) pro změření délky reakce s různými koncentracemi. Uvidíte, že nejlepší čas reakce je dosažen, když není nádobka tak úplně zaplněna.

### Často kladené otázky

### 1. Co je to palivový článek na slanou vodu? Jak funguje?

Tento typ palivového článku pracuje se vzduchem a s deskou vyrobenou z hořčíku. Elektřina je vyráběna dvěma chemickými reakcemi, které se odehrávají v různých částech článku. První reakce je na kovové desce, která je anodou. Na této straně voda reaguje s hořčíkem a vytváří vodíkové ionty (protony) a hydroxid hořečnatý, a zároveň produkuje dva volné elektrony. V jiné části článku (na katodě) kyslík obsažený ve vzduchu prochází článkem a reaguje s vodou a nahrazuje hydroxidové ionty. Tato reakce běží, jen když jsou přítomny zbytkové elektrony. Během této reakce volné elektrony generované na anodě jsou přitahovány katodou kvůli rozdílu v potenciálu. Jestliže je článek napojen na elektrický obvod, volné elektrony jim procházejí, aby se dostaly ke katodě a mohla fungovat druhá reakce. Dvě poloviční redoxové reakce naleznete níže.



Sůl ve vodě funguje jako katalyzátor. Jinými slovy, sůl urychluje reakci mezi Mg a vodou.

### 2. Je možné zvýšit produkci palivového článku se slanou vodou? Jakým způsobem?

Ano, je možné zvýšit produkci energie palivového článku na slanou vodu. Můžete zvětšit plochu anody a katody pro zvýšení výkonu. Také se můžete pokusit zvýšit teplotu roztoku soli nebo koncentraci soli v roztoku pro vyšší výkon článku.

### 3. Jaká je nejlepší koncentrace solného roztoku?

Můžete vyzkoušet pokus 2: Použití různých koncentrací soli pro získání odpovědi na tuto otázku.

### 4. Z jakého kovu je vyrobena anoda?

Kovová deska je vyrobena z hořčíku (Mg).

### 5. Jaké jsou specifikace palivového článku?

Normálně je výstupní napětí 1,2 V a proud 200 mA.

### 6. Kde si můžu zakoupit anodovou desku?

Můžeme vám poskytnout anodovou kovovou desku. Prosím kontaktujte [sales@horizonfuelcell.com](mailto:sales@horizonfuelcell.com) pro více informací.

### 7. Existují další vzdělávací produkty související s energií? Kde je můžu zakoupit?

Poskytujeme mnoho typů vzdělávacích produktů. Souvisejí se solární, vodíkovou, chemickou, mechanickou, větrnou, tepelnou energií atd. Pro více informací o produktech prosím kontaktujte [sales@horizonfuelcell.com](mailto:sales@horizonfuelcell.com)

### 8. Jak udržet palivový článek v dobrém stavu?

Po každém použití očistěte palivový článek čistou vodou. Ujistěte se, že uvnitř nezůstala žádná sůl. Uložte anodovou desku a palivový článek samostatně na suché místo.

### 9. Co jsou ty bílé částice na kovové desce anody?

Jedná se o hydroxid hořečnatý a chlorid sodný, výsledek reakce mezi slanou vodou a kovovou deskou.

## Řešení problémů

Vložil jsem desku do nádoby, ale neprodukuje se žádná elektřina.

Řešení:

1. Ujistěte se, že jsou všechna spojení správně.
2. Pokuste se vyčistit desku anody; pokud ani tak nefunguje, pokuste se kovové části vyleštit.
3. Vyměňte anodovou desku.
4. Ujistěte se, že jste nalili solný roztok do nádoby.



# Autíčko poháněné různými typy energie

## Co bude potřeba:

- a. Podvozek autíčka
- b. Reverzibilní palivový článek
- c. Ruční klikový generátor
- d. Palivový článek na slanou vodu
- e. Palivový miničlánek
- f. Balíček baterií
- g. Solární panel
- h. Základna nádržky na vodu
- i. Regulátor tlaku
- j. Podpora solárního panelu
- k. HYDROSTIK PRO
- l. „U“ úchytka pro HYDROSTIK PRO
- m. Nádoba na palivový roztok
- n. Nádržka na vodu & kyslík
- o. Nádržka na vodu & vodík
- p. Svorka
- q. Kabely
- r. Injekční stříkačka
- s. Silikonové hadičky
- t. Červené & černé kolíčky
- u. Proplachovací ventil

# Autíčko na solární pohon

## Co bude potřeba:

- a. Podvozek autíčka
- b. Solární panel
- c. Kabely
- d. Podpora solárního panelu

## Důležité poznámky:

1. Pozici kol můžete nastavit pomocí řídicího kolečka v přední části auta
2. Ujistěte se, že všechny kontakty jsou pevně spojené
3. Před prvním použitím odstraňte ochrannou fólii ze solárního panelu
4. Autíčko by se mělo používat na přímém slunečním světle

## Napojte autíčko na solární energii

Krok 1. Uložte podporu pro solární panel na autíčko. Ujistěte se, že sedí pevně na svém místě.

Krok 2. Uložte solární panel podle obrázku níže. Kabely musí být na pravé straně, když máte autíčko proti sobě.

Krok 3. Napojte kabely motoru ze spodku auta do nejbližšího červeného a černého otvoru.

Krok 4. Zapojte solární panel do auta pomocí zbývajících dvou kabelů. Ujistěte se, že jsou kabely zapojeny správnou polaritou podle barev.

Krok 5. Umístěte autíčko na přímé sluneční záření, aby se začalo pohybovat.

# Autíčko na vodíkový pohon

## Co bude potřeba:

- a. Nádobka na vodu a vodík
- b. Nádobka na vodu a kyslík
- c. Balíček baterií
- d. Podvozek autíčka
- e. Silikonové hadičky
- f. Reverzibilní palivový článek
- g. Stříkačka
- h. Červená a černá zátka na hadičky
- i. Kabely

Dále bude potřeba následující (není součástí balení):

- AA baterie
- Purifikovaná nebo destilovaná voda

## Důležité poznámky:

1. O<sub>2</sub> hadička musí být uvnitř před použitím vlhká. Přívod H<sub>2</sub> musí být suchý.
2. Ujistěte se, že jsou všechny elektrické kontakty pevně na svém místě.
3. Vyhněte se kontaktu baterií s vodou.
4. Pro zvlhčení palivového článku použijte jenom purifikovanou nebo destilovanou vodu pomocí stříkačky.
5. Polohu koleček auta můžete nastavit pomocí kolečka na přední straně auta.
6. Uchovávejte reverzibilní palivový článek v uzavíratelném obalu.

## Příprava palivového článku

Krok 1. Hadičku dlouhou 5 cm nasadte na konec stříkačky podle níže umístěného obrázku.

Krok 2. Naberte stříkačkou destilovanou nebo purifikovanou vodu a vstříkněte ji do palivového článku přes trysku, která je nejbližší červenému otvoru na kyslíkové straně palivového článku. Když voda začne z článku vytékat, odpojte stříkačku od hadičky, kterou necháte napojenou na palivový článek.

**VAROVÁNÍ:** Polymerová membrána na kyslíkové straně je důležitou částí membrány pro výměnu protonů (PEM) v palivovém článku, zamezte jejímu vyschnutí.

Krok 3. Zapojte další 5 cm dlouhou hadičku do protější trysky (nejbližší černému otvoru) a uzavřete hadičky červenou a černou zátkou. Barvy zátek zvolte shodně s barevnou stranou článku.

Krok 4. Připojte nádobku s vodou do základny pro nádobku na autě zatlačením dolů do okrouhlých otvorů a zatočte. Vložte vnitřní nádobky do vnějších nádobek na vodu a dbejte na to, aby mezery mezi nimi nebyly blokovány plastovými okraji.

Krok 5. Naplňte nádobky 40 ml destilované vody.

Poznámka: Můžete použít stříkačku pro odstranění zbytkových vzduchových bublin, které



můžou zůstat ve vnitřních nádobkách. Ujistěte se, že v nádobkách je jenom voda, a žádný zbytkový vzduch.

Krok 6. Vložte reverzibilní palivový článek do podvozku autíčka vpředu před nádobkami a ujistěte se, že červená zátky je na straně  $O_2$  nádoby.

Krok 7. Zapojte dvě 20 cm dlouhé hadičky do vrchních trysek vnitřních nádobek na plyny, zapojte hadičky druhým koncem do dolních trysek na spodní části palivového článku, jak na straně  $H_2$ , tak na straně  $O_2$ , podle obrázku umístěného níže. Ujistěte se, že hadičky jsou do palivového článku zapojené správně.

### **Vytvořte z vody pomocí elektrolýzy palivo, a dodejte tak autu energii.**

Krok 1. Otevřte balíček baterií a vložte do něj 2 AA baterie správnou stranou.

Krok 2. Zapojte balíček baterií do palivového článku a zapněte baterky. Ujistěte se, že máte správně zapojené polaritu podle barevného určení. Uvidíte, jak se vnitřní nádoby na plyn plní plyny. Také si všimněte, že je objem  $O_2$  přibližně dvakrát menší než je objem vodíku. Je to úplně normální, protože molekula vody se skládá z jednoho atomu kyslíku a dvou atomů vodíku. Když začnou z vnitřní nádoby vycházet bubliny, znamená to, že je vnitřní nádoba plná plynu. Vypněte balíček baterií a odpojte ho.

Krok 3. Zapojte kabely motoru ze spodní části autíčka do nejbližšího červeného a černého otvoru.

Krok 4. Zapojte palivový článek do auta pomocí zbývajících dvou kabelů. Ujistěte se, že máte správně zapojené kabely, podle polaritu a barvy. Autíčko bude fungovat, dokud bude mít dostatek vodíku ve vnitřní nádobce.

### **Řešení problémů**

1. Hladina vody neklesá, když jsou hadičky na obou stranách odzátkované.

Řešení:

Ujistěte se, že otvory na stěně vnitřní nádoby nejsou zablokovány. Jestliže ano, obraťte vnitřní nádobku a počkejte, dokud voda nevteče do otvorů a nenaplní vnitřní nádobku.

2. Reverzibilní palivový článek neprodukuje vodík a/nebo kyslík.

Řešení:

- a. Zkontrolujte správné napojení kabelů a těsné spoje kontaktů. Palivový článek se může zničit, jestliže je červený kabel balíku s baterkami zapojený do černého kontaktu palivového článku.

- b. Zkontrolujte, jestli je balíček baterií zapnutý (vypínač v poloze „on“).

3. Proces elektrolýzy vody je pomalý.

Řešení:

- a. Odstraňte plyny a nechte běžet elektrolýzu po dobu 4–5 minut. Odzátkujte výstup hadičky pro vodík a kyslík pro vypuštění plynů. Nechte elektrolýzu běžet znovu, dokud není nádoba na vodík plná, a pak spojte motor s palivovým článkem. Jestliže problém přetrvává, přejděte k dalšímu bodu.

- b. Nechte běžet proces elektrolýzy alespoň 10 minut, až se spotřebuje zbytek vody. Pro vypuštění vody z palivového článku vypusťte plyny. Zapněte elektrolýzu

ještě jednou, dokud není nádobka na vodík plná, pak napojte palivový článek na motor.

## Autíčko na pohon ze kondenzátoru

### Co bude potřeba:

- a. Podvozek autíčka
- b. Kondenzátor (zásobárna energie)
- c. Kabely
- d. Balíček baterií
- e. Ruční klikový generátor (dynamo)

Dále bude potřeba následující (není součástí balení):

- AA baterie

### Důležité poznámky:

1. Pozice kol auta můžete nastavit kolečkem na přední straně.
2. Ujistěte se, že jsou všechny kontakty správně zapojené a pevné.
3. Nezapájejte kondenzátor nesprávně zapojenými kabely, jinak ho můžete zničit.
4. Následkem uložené energie vyrazí autíčko vpřed vysokou rychlostí, ujistěte se před jeho zapojením, že má před sebou dostatek volného místa.

### Nabijte kondenzátor

Krok 1. Otevřete balíček bateriek a vložte do něj 2 AA baterie správným směrem.

Krok 2. Pomocí kabelů zapojte kondenzátor s balíčkem baterií správnou polaritou, v závislosti na barvě kontaktů. Nechte kondenzátor nabíjet po dobu jedné minuty a pak ho odpojte. Můžete místo toho také použít ruční klikový generátor. Zapojte generátor správně do kondenzátoru, respektujte přitom polaritu a barvu kontaktů, a točte klikou ve směru hodinových ručiček po dobu jedné minuty rychlostí přibližně dvě otáčky za vteřinu.

**VAROVÁNÍ: 1. NETOČTE klikou ve směru proti směru hodinových ručiček pro nabíjení kondenzátoru. Kondenzátor může zničit opačný proud.**

**2. NETOČTE klikou příliš rychle, jinak se následkem velké síly generátor poškodí.**

OR – nebo

### Napojte autíčko na elektřinu uloženou v kondenzátoru

Krok 1. Umístěte kondenzátor na podvozek autíčka.

Krok 2. Zapojte kabely motoru auta zespodu do nejbližšího černého a červeného otvoru.

Krok 3. Zapojte kondenzátor do auta pomocí zbývajících kabelů. Ujistěte se, že dodržujete polaritu kabelů a konektorů a jejich barevné označení. Autíčko se okamžitě pohne. Jestliže zapojíte kabely opačně, autíčko se pohne směrem vzad.

### Řešení problému

1. Žárovka na generátoru nefunguje, když točím klikou.  
Řešení: Vyměňte žárovku. Může být poškozená dlouhodobým používáním.
2. Autíčko se nehýbe, když do něj zapojím kondenzátor.  
Řešení: Nabijte kondenzátor pomocí balíku baterií nebo pomocí ručního klikového generátoru.

# Autíčko poháněné palivovým článkem na slanou vodu

## Co bude potřeba:

- a. Podvozek autíčka
- b. Palivový článek na slanou vodu
- c. Nádobka na roztok
- d. Stříkačka a hadička
- e. Kabely

Také bude potřeba (není součástí balení):

- Purifikovaná nebo destilovaná horká voda (teplota nad 90 °C, 363 K)
- Sůl (potravinářská kvalita) 50 g
- Elektronická váha

## Důležité poznámky:

1. Přečtěte si pozorně a pochopte instrukce před sestavováním sady
2. Polohu kol můžete nastavit pomocí kolečka na přední straně autíčka
3. Ujistěte se, že jsou všechny elektrické kontakty správně upevněné
4. Teplota purifikované nebo destilované vody by měla být vyšší než 90 °C
5. Dávejte pozor na možná zranění, která může způsobit horká voda
6. Doporučuje se mít na sobě voděodolné rukavice a brýle
7. Očistěte po každém použití desku anody pro uchování vysoké účinnosti pro další použití
8. Uchovávejte část s katodou a anodovou desku na suchém místě.

## Příprava roztoku slané vody:

Krok 1. Navažte 15 mg soli pomocí váhy. Do nádobky na roztok dejte sůl a přidejte 25 ml horké purifikované nebo destilované vody. Teplota vody by měla být víc než 90 °C (363 K).

Krok 2. Pomocí lžice míchejte obsah nádobky, dokud není sůl úplně rozpuštěná ve vodě. Někdy zůstane malá část soli v pevném skupenství.

## Příprava palivového článku

Krok 1. Vložte palivový článek do určeného místa na podvozku auta. Zatlačte na dolní straně na modré části, které jsou na obou stranách palivového článku. Tímto můžete vyndat anodu z palivového článku.

Krok 2. Pomocí stříkačky naberte kousek solného roztoku a nalijte do nádobky katody do  $\frac{3}{4}$  maximálního objemu nádobky (přibližně 15 ml).

Krok 3. Vezměte kovovou anodu a vložte ji do nádobky s katodou, jak je to ukázáno na obrázku níže.

## Napojení kabelů na palivový článek

Krok 1. Umístěte před sebe palivový článek tak, abyste viděli všechny tři otvory pro konektory.

Krok 2. Zapojte krátký 10cm kabel do levého červeného otvoru a na druhé straně do pravého konektoru.

Krok 3. Zapojte kabely motoru auta do konektorů na podvozku.

Krok 4. Zapojte dlouhý černý kabel do středního otvoru na palivovém článku a červený do předního otvoru. Druhé konce kabelů zapojte do korespondujících konektorů na podvozku auta. Následně se autíčko začne pohybovat. Ujistěte se, že jste kabely zapojili správnou polaritou. Pokud ne, autíčko se bude pohybovat opačným směrem.

Poznámka: Po delším čase se rychlost autíčka sníží nebo se autíčko úplně zastaví. Jestliže chcete, aby autíčko pokračovalo v pohybu, musíte vytáhnout desku anody a vyčistit ji pod tekoucí vodou. Doplněte část roztoku v palivovém článku. Vraťte anodu zpátky do katodové nádoby, a autíčko se zase rozpohybuje. Po použití vyndejte desku anody a vyčistěte katodovou nádobku pod tekoucí vodou. Uložte je na suchém místě.

## **Řešení problémů**

### **Autíčko se nehýbe**

Řešení:

1. Ujistěte se, že jsou kabely správně zapojené.
2. Pokuste se vyčistit desku anody; jestliže to nepomáhá, vyleštěte kovové části.
3. Vyměňte desku anody.
4. Ujistěte se, že jste doplnili čerstvý roztok do nádoby.

# Autíčko poháněné palivovým článkem a vodíkovým zdrojem

## Co bude potřeba:

- a. Podvozek autíčka
- b. Palivový miničlánek
- c. Kabely
- d. Hadičky
- e. Svorka
- f. HYDROSTIK PRO
- g. Proplachovací ventil
- h. HYDROSTIK PRO regulátor tlaku
- i. „U“ úchytka pro HYDROSTIK PRO

Také bude potřeba (není součástí balení):

- HYDROFILL PRO, pro naplnění HYDROSTIK PRO
- Nůžky

Poznámka: HYDROSTIK PRO neobsahuje vodík; po pořízení, musí být naplněna na plnicí stanici HYDROFILL PRO (není součástí balení) nebo plnicí hadičkou na vodík (není součástí balení), nebo kontaktujte místního dodavatele pro přesnější informace.

## BEZPEČNOSTNÍ INFORMACE HYDROSTIK PRO

- Nepokoušejte se rozebrat, otevřít nebo opravit patrony, když jsou poškozené nebo opotřebované!
- Neuchovávat na přímém slunečním záření.
- Uchovávejte daleko od ohně. Riziko požáru!
- Uchovávejte na bezpečném, suchém a chladném místě.
- Uchovávejte mimo teploty nad 50 °C během plnění, skladování nebo používání.
- Udržujte dostatečné větrání a neukládejte během práce na zařízení nebo kolem něj žádné věci. Vyhněte se uchovávání v uzavřených prostorách, nebo zajistěte volné proudění vzduchu.
- Nepřibližujte k zásaditému nebo kyselému prostředí.
- Nejedná se o hračku – uchovávejte mimo dosah dětí.
- HYDROSTIK PRO musí být během plnění uložen vodorovně, jinak hrozí prasknutí.
- Obsah HYDROSTIK PRO je hořlavý. Nerozebírejte ho. Vyhněte se přímému kontaktu s obsahem HYDROSTIK PRO.
- Odstraňte HYDROSTIK PRO z regulátoru tlaku ihned po použití.
- Vodík musí být ukládán a používán s opatrností tak, aby nedošlo k ohrožení života, zdraví nebo poškození majetku.
- Zařízení není testováno pro lékařské účely.
- Uchovejte tyto instrukce a opakovaně je během používání čtěte.

## Příprava zdroje vodíku a palivového článku

Krok 1. Vložte hadičku do svorky a zajistěte ji podle obrázku zobrazeného níže.

Krok 2. Odšroubujte závit na regulátoru tlaku a nasadte jej na hadičku. Napojte konec hadičky na regulátor tlaku. Ujistěte se, že je spojení těsné, a potom zašroubujte závit na regulátoru tlaku.

Krok 3. Spojte proplachovací ventil s 5 cm dlouhou hadičkou a ujistěte se, že je spojení pevné. Následně ji připevněte na trysku na spodní části palivového miničlánku.

Krok 4. Umístěte „U“ úchytku pro HYDROSTIK PRO na podvozek autíčka. Následně pod ni vložte HYDROSTIK PRO tak, aby byl správně uchycen.

Krok 5. Zapojte druhý konec hadičky regulátoru tlaku do výše umístěné trysky na palivovém článku (blízko k červenému konektoru). Zlehka našroubujte regulátor tlaku na HYDROSTIK PRO. Přestaňte šroubovat v okamžiku, kdy obě části do sebe zapadnou.

Krok 6. Následně vložte palivový miničlánek na místo k tomu určené na podvozku autíčka. Ujistěte se, že je správně umístěn. Zapojte kabely motoru auta do jejich konektorů.

Krok 7. Zapojte dva kabely do červeného a černého konektoru v podvozku auta. Druhé konce zapojte do palivového článku.

Krok 8. Otevřete svorku a došroubujte regulátor tlaku na palivovém miničlánku. Zatlačte na proplachovací ventil po dobu 2 vteřin a vypusťte malé množství vodíku skrz palivový miničlánek. Autíčko se pak nastartuje.

### **Vodík: Palivo budoucnosti**

Vodík nabízí možnost udržitelného zdroje energie pro budoucnost cestování, stejně jako potenciál snížit emise CO<sub>2</sub>. Vodík je jedním z nejrozšířenějších prvků ve vesmíru. Je to bezbarvý plyn bez vůně, není toxický a je lehčí než vzduch. Vodík je jedním z nejdůležitějších alternativních paliv budoucnosti, a to pro svou schopnost nahradit fosilní paliva používaná v současnosti, a tím redukovat emise skleníkových plynů. Vlády mnohých zemí vidí ve vodíku příslib úspěchu, a proto investují miliardy dolarů do výzkumu a vývoje technologií výroby vodíkové energie. Ministerstvo energetiky Spojených států má funkční Vodíkový program, který spolupracuje s průmyslem, školečkami, laboratořemi a také s jinými vládními organizacemi, aby vyřešily překážky, které stojí v cestě rozšíření technologie palivových článků. Soustředí se na problémy produkce vodíku, jeho dodávání, uchovávání a bezpečnosti a na technologie jako takové. Podle HyWays, výzkumného projektu dotovaného Evropskou unií, by vybudování vodíkové infrastruktury v Evropě snížilo emise CO<sub>2</sub> z automobilové dopravy do roku 2050 více než o 50 procent, a stalo by se tak v ekonomicky přijatelném rozhraní. Kritickou překážkou užití tohoto inovativního paliva je distribuce vodíku do jednotlivých automobilů. Musela by být vybudována rozsáhlá síť vodíkových čerpacích stanic, stejně jako je to s benzinovými pumpami. To je ekonomicky dosažitelné jenom při dlouhodobém úsilí. Zásadní pro úspěšné zařazení technologie vodíku je silná snaha investorů ze soukromého i veřejného sektoru.

### **Význam palivového článku**

Palivový článek sehrává důležitou úlohu v čase, kdy měníme naše energetické nároky. Má množství výhod:

1. Poskytuje elektřinu efektivněji než běžné elektrárny, které ji produkují jako „vedlejší produkt“ chemicky vázané tepelné energie, pomocí mechanické energie změnou na

elektrickou. Palivový článek na druhou stranu vytváří elektřinu přímo z energie chemické reakce („studeným“ spalováním). Proto má výrazně vyšší úroveň efektivity v porovnání s běžnými typy energetické proměny (s výjimkou elektráren využívajících plynové turbíny).

2. Palivo, kterým je vodík nebo jiné plyny, se získává z obnovitelných zdrojů energie.

3. Proces je čistý, protože místo  $\text{CO}_2$ , který poškozují prostředí, je jediným „odpadním“ produktem vodní pára. Je rovněž velice tichý.

4. Speciální palivové články mohou být vhodně použity například v suterénu domu, kde mohou fungovat jako topné jednotky a generátory energie. Kromě energie poskytují také hodně tepla do okolí a skrze páru.

## **Řešení problémů**

1. Autíčko se nehýbe, když HYDROSTIK PRO dodává vodík do palivové jednotky

Řešení:

- a. Autíčko může potřebovat jemně postrčit, aby se rozběhlo.
- b. Naplňte HYDROSTIK PRO do plna.
- c. Stlačte čisticí ventil na vytlačení trochy vodíku ze systému.
- d. Ujistěte se, že je HYDROSTIK PRO těsně napojen na regulátor tlaku.

2. Autíčko se pohybuje pomaleji než dříve.

Řešení:

- a. Doplňte HYDROSTIK PRO.
- b. Stlačte čisticí ventil na vytlačení trochy vodíku ze systému.



# **Monitor obnovitelné energie (REM)**

## **Uživatelská příručka**

**a**

## **Návod pro software**

### **Představujeme Horizon Monitor obnovitelné energie**

Tento Monitor obnovitelné energie je vzdělávací monitorovací zařízení s počítačovým programem na měření, pro grafické vynesení vlastností výkonu na vlastním dvouřádkovém LCD displeji nebo na počítači se systémem Windows. Dvouřádkový LCD displej zobrazuje měření, které můžete procházet jednoduchým stlačením tlačítka.

Monitor obnovitelné energie pracuje na baterky a má USB port, takže může být použit s počítačem nebo bez něj, venku nebo uvnitř – tak můžete měřit solární a větrné podmínky.

Jeho síla je v jednoduchosti!

Horizon vyvinul Monitor obnovitelné energie proto, abyste se vyhnuli používání multimetrů, jejichž matoucí nastavení a náročné propočty vám neposkytnou okamžitá graficky zaznamenaná data přímo, bez potřeby vlastních výpočtů. Množství pokusů a měřících aktivit pro vodíkové palivové články, miniaturní větrné turbíny a solární panely jsou teď kvantifikovatelné v reálném čase – napětí, proud, výkon, jouly, odpor, a dokonce RPM rychlost turbín – to všechno můžete sledovat a zaznamenávat najednou!

Monitor obnovitelné energie je plně kompatibilní s jakoukoliv vzdělávací sadou od firmy Horizon.

### **Tlačítka**

Na zařízení jsou jenom dvě tlačítka:

– Battery – OFF – Computer

– Select

Vyberte možnost Battery, když chcete měřit venku, bez použití počítače, nebo možnost Computer, když je monitor zapojen do počítače pomocí USB kabelu. Vyberte OFF, když zařízení nepoužíváte.

Stlačte Select pro výběr ze čtyř hlavních LCD obrazovek. Po podržení tlačítka Select displej „zamrzne“, což využijete v případě, kdy se čísla mění příliš rychle.

### **USB spojení**

USB typ B konektor je na zadní části zařízení. Skrz něj zapojíte monitor do počítače s Windows (MAC počítače nejsou zatím podporované). Energie pro Monitor obnovitelné energie je dodávána přes USB kabel z počítače.

## *Požadavky na baterie*

Monitor obnovitelné energie používá standardní 9voltovou baterii, která se v případě potřeby může jednoduše vyměnit. Na LCD displeji se zobrazí, když baterka dochází a potřebuje vyměnit. Ujistěte se, že je tlačítko na pozici OFF, když zařízení nepoužíváte, aby se prodloužila životnost baterie.

## *Jednotky měření*

Monitor obnovitelné energie měří základní elektrické jednotky, jako je napětí, proud, výkon, energie a odpor. Rovněž měří RPM rychlost WindPitch větrných turbín.

Napětí se měří ve voltech nebo milivoltech (mV). Milivolt je jedna tisícina voltu, ale na LCD displeji se můžou ukazovat přesnější hodnoty. Například...

1,23 voltu = 1 230 mV  
10,456 voltu = 10 456 mV

Proud se měří v ampérech nebo miliampérech (mA). Miliampér je jedna tisícina ampéru. Například...

0,003 amp. = 3 mA  
1,256 amp. = 1 256 mA

Výkon se měří ve wattech nebo miliwattech (mW). Miliwatt je jedna tisícina wattu. Například...

0,034 wattu = 34 mW  
2,987 wattu = 2 987 mW

Energie se měří v joulech. Energie je vlastně výkon × čas, a jeden joul se rovná jedné watt-vteřině. Například...

21 joulů = 21 watt-vteřin nebo množství energie využité za 21 vteřin.

RPM je hodnota otočné rychlosti lopatek větrných turbín. RPM se používá v pokusech na ukázání toho, jak jsou uvedené výše parametry ovlivněny vyšší nebo nižší hodnotou RPM.

## *Vstupní a výstupní koncovky*

Jsou dvě sady vstupních a výstupních otvorů. Vstupní jsou na levé straně, výstupní na straně pravé. Červený otvor je + neboli kladný konec a černý je – neboli záporný konec. Musíte si dávat pozor na správné zapojení baterií, solárních panelů, větrných turbín nebo palivových článků do zařízení.

## *Specifikace*

Monitor obnovitelné energie měří elektrické parametry v následujícím rozsahu:

Napětí:	0 – 28 VDC stejnosměrný proud
Proud:	0 – 1 A DC stejnosměrný proud
Výkon:	0 – 28 wattů
Odpor:	0 – 999 ohmů
Energie (práce):	0 – 65 535 joulů
RPM:	200 – 2 500

Poznámka: Velmi nízké a velice vysoké rychlosti RPM nemůžou být správně změřeny. I když se větrná turbína otáčí, elektrický obvod je schopen měřit jenom určitý rozsah rychlostí RPM. Nízké výstupy napětí z WindPitch větrné turbíny mohou také ovlivnit přesnost RPM měření.

## *Základní rovnice*

Monitor obnovitelné energie používá následující základní rovnice pro vnitřní výpočet napětí, proudu, odporu nebo výkonu.

$V = I * R$  kde V = napětí, I = proud, R = odpor

$P = V * I$  kde P = výkon, V = napětí, I = proud

$J = P * T$  kde J = jouly, T = čas za vteřinu

## *Tipy pro práci*

Základy elektřiny – Přečtěte si v REES Příručce pokusů pro vysvětlení základních elektrických parametrů, kterými jsou napětí, proud, výkon, odpor a jiné.

Měření odporu – Napětí musí být na vstupních konektorech pro měření odporu na výstupních konektorech.

Odpor se může měnit v závislosti na napětí a proudu, který prochází obvodem. Monitor obnovitelné energie používá Ohmův zákon pro výpočet odporu, takže jakékoliv drobné změny v napětí nebo proudu se projeví také v měření odporu.

## *Software*

Program pro počítače s Windows (XP, Vista a Windows 7) jsou poskytnuty pro rozšíření výpočetních schopností Monitoru obnovitelné energie. MAC počítače v současnosti nejsou podporované. Zapojte USB kabel do Monitoru a do počítače pro živé grafické vyjádření dat.

## *Instalace softwaru*

Vložte dodaný CD-ROM do počítače a řiďte se pokyny pro nahrání programu.

## *Spuštění softwaru*

Po instalaci programu klikněte na ploše počítače na ikonu, která je tu zobrazena. Dvojklikem na ikonu spustíte program.

Tip: Vždy zapojte Monitor obnovitelné energie s počítačem pomocí USB kabelu PŘED spuštěním REM programu. Pak klikněte na ikonu Připojit, jakmile je program viditelný na obrazovce.

## ***Napájení***

Když je program spuštěn na obrazovce, klikněte na ikonu Připojit v pravém dolním rohu obrazovky. Změní barvu z červené na zelenou, čímž signalizuje napojení na Monitor obnovitelné energie.

Tip: Dokud nekliknete na ikonu Připojit a číslo pod ní, které představuje port, který je napojený na Monitor obnovitelné energie, nedojde k žádné akci. Více informací naleznete v kapitole „Více podrobností“.

## ***Oblast grafu***

Oblast grafu ukazuje současně úroveň napětí, proudu, výkonu, odporu a RPM. Tato data se aktualizují 5 krát za vteřinu z Monitoru obnovitelné energie, máte tedy vždy aktuální přehled o vašem pokusu.

## ***Barevné linie grafu***

Každá linie v grafu je znázorněna jinou barvou, pro snazší přehled o měřených hodnotách.

Zelená -	Napětí ve voltech
Modrá -	Proud v ampérech
Červená -	Výkon ve wattech
Černá -	Odpor v ohmech
Růžová -	RPM x 100

## ***Nastavení škály grafu***

Škálu grafu můžete měnit tak, aby vyhovovala aktuálním datům z Monitoru obnovitelné energie, pomocí ikony škály grafu. Vertikální + a – tlačítka ovládají vertikální škálu, a horizontální + a – tlačítka horizontální časovou škálu. Kliknutí na tlačítko obrácené šipky (dole vlevo) vyčistí obrazovku, čímž mohou být zobrazena nová data.

## ***Stupnice a tlačítka zapnutí / vypnutí LED***

Čtyři vertikální stupnice zobrazují napětí, proud, výkon a odpor, s korespondujícím číslem vespod. Kliknutí na kterékoliv LED tlačítko na dolní straně každé ze stupnic zapne či vypne daný graf. Barvy LED odpovídají barevnému rozlišení liniím v grafu, pro větší přehlednost.

## ***Displej s jouly a otáčkami (RPM)***

Jouly jsou jednotkou energie (výkon x čas). Jsou ekvivalentem watt-vteřiny, nebo množstvím wattů generovaných za jednu vteřinu, a ukazují množství energie produkované pokusem.

RPM se zobrazují jako RPM x 100, z důvodu vhodnějšího zobrazení v oblasti grafu. Hodnota RPM 1436 je zde například zobrazena jako 14,36.

## *Snímky obrazovky*

Snímek obrazovky je možno zachytit kdykoliv pomocí kliknutí na ikonu Zachycení snímku v horní části. Následně klikněte na ikonu Náhled snímku pod ní, pro zobrazení zachyceného snímku.

## *Nahrávání a přehrávání dat*

Vestavěná nahrávací funkce je podobná nahrávání televizní show pro následné sledování, s jediným rozdílem – data přicházejí z Monitoru obnovitelné energie. Ovládání nahrávání a přehrávání jsou zobrazené zde.

Horní tři tlačítka jsou...

Nahrávání    Přehrávání-Pauza    Zastavení

### *Nahrávání dat*

Klikněte na (okrouhlou) ikonu Nahrávání pro nahrávání dat. Ikona změní barvu na jasnější.

### *Zastavení nahrávání*

Klikněte na (čtvercovou) ikonu Stop, pokud chcete skončit s nahráváním. Stop ikona se na chvíli změní z bílé na zelenou, pak opět na bílou. Červená ikona Nahrávání se také vypne a graf bude běžet v reálném čase.

### *Přehrávání a Pauza*

Klikněte na (trojúhelníkovou) ikonu Přehrávání pro přehrání nahraných dat. Ikona Přehrávání změní po dobu přehrávání barvu z bílé na zelenou.

Přehrávání můžete pozastavit kliknutím (trojúhelníkovou) ikonu Přehrávání. Změní se ze zeleného trojúhelníku na zelenou dvojitou linku. Pro opětovné spuštění přehrávání klikněte znovu na ikonu.

### *Počítadlo nahrávek*

Počítadlo nahrávek ukazuje množství nasbíraných dat, která byla (nebo právě jsou) zaznamenávána pro pozdější přehrání. Rozsah je od 1 do 999.

### *Ikona koše*

Klikněte na ikonu odpadkového koše pro vymazání všech nahraných dat. Tím se také resetuje čas na grafu na čas 0.0 minut. Na tuto ikonu lze kliknout kdykoliv Ujistěte se však, že tato data chcete opravdu smazat.

### *Nahrávací frekvence*

Můžete kontrolovat frekvenci, s kterou se data vzorkují, pomocí ikon + a – na indikátoru frekvence. Výchozí poloha je ALL, což znamená, že všechna data z Monitoru obnovitelné energie jsou nahrávána. Kliknutím na ikonu mínus se vzorkování zpomalí následovně:

Jednou za vteřinu...

Každé 2 vteřiny...

Každých 5 vteřin...

Každých 10 vteřin...

Každých 15 vteřin...

Každých 30 vteřin...

Každých 60 vteřin...

### ***Přibližování***

V průběhu zanášení dat do grafu v reálném čase nebo během přehrávání nahraných dat můžete přibližovat na část dat. Jednoduše umístěte ukazatel myši nad oblast, kterou chcete přiblížit, a klikněte levým tlačítkem myši. Pak uvolněte tlačítko, čímž se graf přiblíží.

## Monitor Obnovitelné Energie Excel ®

Díky Monitoru Obnovitelné Energie Horizon můžete snadno a rychle zaznamenávat a graficky zobrazovat získaná data. Tento produkt je schopen přenášet data do tabulkového editoru Excel.

Takto to funguje ...

Pomocí nabídky funkcí Nahrávání a Přehrávání je při každém stisknutí sekvence Nahrávání – Stop, nebo Nahrávání – Přehrávání na pevný disk uložen soubor CSV, kompatibilní s programem Excel ® (proměnné jsou odděleny podtržítka) Název souboru začíná písmeny REM a obsahuje datum a čas, kdy byla nahrávka pořízena.

### Příklad:

#### REM\_06\_31\_11\_st\_16\_44\_08

Jednoduchým importem tohoto souboru do tabulky Excel ® můžete provádět analýzu získaných dat, včetně zobrazení záznamů v pořadí či stylu, který vyhovuje vaší aplikaci.

Soubory CSV naleznete uloženy na pevném disku ve stejné složce jako .jpg soubory.

Podívejte se pod C: / Desktop / Dokumenty / Horizon / Soubory

### Příklad

1. Chcete-li zahájit nahrávání, stiskněte červené tlačítko REC. Tlačítko REC se následně změní z tmavé barvy na jasnou, což značí nahrávání dat.
2. Současně se otevře nový textový soubor CSV a údaje o napětí, proudu, výkonu, odporu, RPM a Joulech se do něj uloží.
3. Chcete-li ukončit nahrávání, stiskněte tlačítko s trojúhelníkem (přehrávání – Play) nebo čtvercové tlačítko Stop. Tlačítko REC se znovu rozsvítí sytě červeně a přehrávání (trojúhelník) nebo tlačítko Stop (čtverec) zezelená, čímž se také uzavře soubor CSV, který lze následně importovat do programu Excel ®.
4. Chcete-li najít textový soubor CSV, přejděte do složky C: / Desktop / Dokumenty / složka Horizon, kde najdete soubor s jinými dříve uloženými snímky. Pokud máte složku nastavenou na zobrazování ikon, měli byste vidět zobrazení podobné tomuto.
5. Soubor s Excel ® logem je soubor, který chcete importovat do Excelu ®.
6. Pro import souboru do Excel ® : 1) jednoduše na soubor dvakrát klikněte myší 2) spusťte Excel ® ručně, vyhledejte soubor a otevřete ho normálně. Data by měla vypadat asi takto →
7. Následně můžete přistoupit ke zpracování dat způsobem, jakým si vyberete, včetně přímého vytváření grafů.

Nahlédněte do uživatelské příručky Monitoru obnovitelné energie (REM) a návodu pro software, pro kompletní popis všech možností programu. Nová funkce Excel ® je dostupná pro software verze 1.10 a vyšší.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pro více informací nás kontaktujte na  
e-mailu [sales@horizoneducational.com](mailto:sales@horizoneducational.com)