

POHÁR VEDY – 5. ročník - „ROJKO 2016“

RIEŠENIE ÚLOH

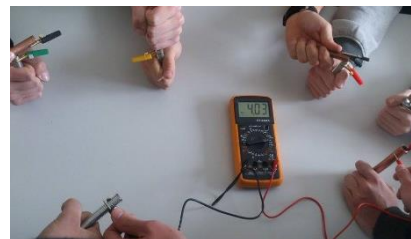
4. kolo (apríl) – SÚŤAŽNA KATEGÓRIA 4 – SŠ

tím: GYVV vedúci: Ing. Ján Motešický

1 Kreativita – „Človek, ako zdroj elektrickej energie“

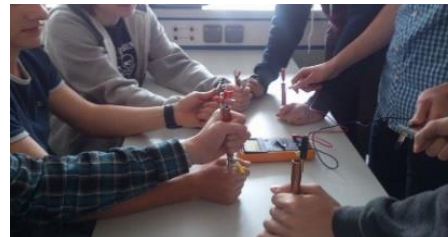
Úvod: Možno ste už počuli o získaní elektrickej energie. Možno ste dokonca počuli o získavaní energie zo slnka. Dokonca aj z citrónov a možno aj zo zemiakov. No počuli ste už o elektrickej energii získanej z človeka? Dokáže sa človek správať ako baterka? My Vám dokážeme že áno. A stačí k tomu len málo. Napr. jedného človeka.

Krok1: Vyzveme (vyzveme) diváka z obecnstva. Divákovi do rúk vložíme dve elektródy (zinok a meď) - voltmeter nám ukázal napätie 0,7V, čo je polovička tužkovej baterky. Ako každá baterka, tak aj náš divák (volajme ho kyselinka) má v rukách dva elektródy a kyselinu (to je práve on, náš divák), ktorá vedie elektrický prúd vo vnútri.



Krok2: No ako sa vyrovnáme hodnote tužkovej baterky? Zapojíme ešte jednu kyselinku (človeka) sériovo (musia sa dotýkať rukami), aby sme zdvojnásobili svoj potenciál, výsledné napätie sa rovná 1,4V. Keby sme sa zapojili iba za ruky, tak by sme dostali napätie 0,7V, ale prečo? Veď sme zapojení.

Vysvetlenie: Batéria je vlastne elektrochemický článok, je to zdroj elektrického napätia, ktorý je zložený z dvoch materiálov (zinok, meď), ktoré sú spojené elektrolytom. Napätie vzniká vďaka rozdielu potenciálov na elektródach, teda vďaka chemickým reakciám, ktorými sa jedna elektróda nabije záporne (zinok), druhá kladne (meď). No ako je možné že aj človek je zdrojom elektrickej energie?



2 Teória a výskum

2.1 Čo je Archimedova skrutka?

Archimedova skrutka je zaujímavé mechanické zariadenie, ktoré pracuje na základe viacerých fyzikálnych princípov, vrátane zotrvačnosti vody, súdržnosti molekúl vody (kohézie) a skladania síl. Je tvorená hadičkou namotanou okolo valca. Otáčaním tejto aparatúry sa do hadičky naberá voda. Takýmto spôsobom je možné prečerpať vodu z nižšie položených miest do vyššie položených. Spôsob fungovania je všeobecne známy a využíva sa v mnohých prístrojoch.



2.2 Využitie Archimedovej skrutky

Archimedova skrutka ma aj v dnešnej dobe veľa využití nielen v poľnohospodárskych strojoch, ale aj v medicíne. Tento systém sa využíva v kombajnoch, lisoch na seno, pri prenose krmiva a obilia ako napríklad múka, soľ, cukor, káva, alebo aj cement, uhlie, piesok a takisto sa využíva aj v mnohých ďalších poľnohospodárskych strojoch. Archimedova skrutka sa využíva aj na bezpečnú prepravu rýb z rybníkov na iné miesto. Takýmto spôsobom sa minimalizuje fyzická manipulácia s rybami. Archimedova skrutka je súčasťou prístroja v medicíne, ktorý udržiava krvný obeh v priebehu akútneho srdcového zlyhania a využíva sa aj pri ďalších chirurgických zákrokoch. Svoj účel spĺňa aj pri čistení odpadových vôd. Použitím Archimedovej pumpy sa zabráni upchatiu niektorej časti potrubia väčším materiálom. Princíp Archimedovej skrutky sa využíva aj pri odstraňovaní snehu z príjazdových ciest snehovými fréžami. Je súčasťou vrtákov rôznych zariadení, napr. vŕtačky, motorového zemného vrtáku a pod.

2.3 Fyzikálny princíp Archimedovej skrutky

Otáčaním valca sa do trubičky naberá voda, ktorá sa postupne čerpá do hornej nádoby. Vďaka zotrvačnosti sa voda pri každom pootočení valca dostáva o závit vyššie. Malé množstvo vody tečie kvôli kohézii späť špirálou do predchádzajúceho závit. Môžeme to dobre pozorovať cez priehľadnú hadičku. Tieto komplikácie s kohéziou a spätným tokom vody v špirále sa môžu znížiť použitím zavzdušnenej pumpy, do ktorej sa pri naberaní vody dostáva aj vonkajší vzduch a vďaka tomu je efektívnejšia ako nezavzdušnená pumpa.

Fyzikálny princíp: zotrvačnosť vody (1. Newtonov pohybový zákon), súdržnosť molekúl vody (kohézia), príľnavosť vody o steny (adhézia), skladanie a rozklad síl.

3 Prax a projekt

3.1 Vodné čerpadlo Koleso 1.0

Postup výroby vodného čerpadla Koleso 1.0: Na staré CD sme prirobili kartónové lopatky so zohnutým koncom, ktoré slúžia ako stabilizátory pri otáčaní CD okolo vlastnej osi. Na CD sme prilepili hadičku z akvária, do ktorej vplyvom otáčania sa dostáva voda a následne vzniknutým a pôsobiacim tlakom sa šíri ďalej prostredníctvom hadičky, až do koncového bodu respektíve miesta, do ktorého chceme vodu prečerpať. (V našom prípade sme CD točili pomocou ceruzky a vodu prečerpávali z hrnca do pohára).

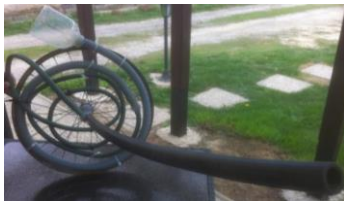


Testovanie vodného čerpadla Koleso 1.0: Testovanie tohto malého čerpadla prebehlo úspešne, splnilo svoj účel a dopravilo vodu na určitú vzdialenosť. Dokázali sme prečerpať vodu z hrnca do pohára. Jedinou nevýhodou je že kartón sa vo vode rozkladá a nevydrží dlhšiu dobu, no na projekt a ukážku to postačí. Tento projekt by sa dal realizovať aj vo väčšej miere a dal by sa využívať na prepravu vody na rôznych miestach. No ak by sme chceli tento projekt realizovať vo väčšej miere, tak by sme potrebovali hadičky s väčším prierezom resp. Kanalizačné PVC rúry a väčšie koleso, ktoré by bolo sčasti ponorené vo vode. No hlavne by sme potrebovali pevné lopatky (stabilizátory). Tieto lopatky neslúžia len na stabilizáciu vo vode ale aj na pohyb samotného kolesa (čerpadla), kde prúd rieky pôsobí určitou silou na lopatky a to vplyvom newtonových pohybových zákonov roztočí koleso a začne odčerpávať respektíve prečerpávať vodu z rieky na iné miesta.



3.2 Vodné čerpadlo Koleso 2.0

Postup výroby vodného čerpadla Koleso 2.0: Verzia 1.0 nás natoľko inšpirovala, že sme si povedali, že ju musíme zrealizovať vo väčšej miere a tak sa aj stalo 😊. Na špice kolesa zo starého bicykla sme obtočili a pripevnili pomocou SK pások hadicu od pračky a predĺžili ju napojením záhradnej hadice. Na konci hadice, cez ktorú sa naberá voda, sme pripevnili prerezanú fľašu s väčším prierezom, z dôvodu toho, aby sme mohli pri otáčaní kolesa vo vode naberať viac vody. Záhradnú hadicu, ktorú sme



obtočili a pripevnili na špice, sme pripojili na HDPE rúru, ktorú sme pripevnili na koleso. To znamená že koleso a HDPE rúra, do ktorej bola napojená záhradná hadica, tvorili jeden celok. Otáčanie kolesa sme zabezpečovali pomocou akumulátorovej vŕtačky, keďže sme nemali prístup k rieke kvôli neschodnému terénu. V tomto prípade nebolo nutné prirobiť aj stabilizátory.



Testovanie vodného čerpadla Koleso 2.0: Verziu 2.0 sme najprv testovali pri prečerpaní vody zo suda na vodu do vedra. Prebehlo to úspešne, no to nám nestačilo.

Povedali sme si, že naše čerpadlo dokáže viac. Tak sme na vývodovú HDPE rúru pripojili ešte jednu hadicu, ktorá bola už o niekoľko metrov dlhšia a poliali sme záhradu vzdialenú približne 35 metrov. Takýmto princípom by sme vodu dokázali dopraviť čo najefektívnejším spôsobom na veľké vzdialenosti.

3.3 Herónova fontána

Postup výroby Herónovej fontány: Po zlepení dvoch fliaš na vrchnákoch oproti sebe, sme na vrchnákoch vyrezali dierku, cez ktorú sme prevliekli hadičku. Na vrch jednej z fliaš sme prilepili rovnakým koncom druhú fľašu, ktorú sme prerezali na polovičku. Vrchnú a strednú fľašu sme prepojili hadičkou a takisto sme prepojili aj vrchnú so spodnou fľašou. Voda z vrchnej fľaše je vytláčaná do pipety – fontány, padá do fľaše odkiaľ vyteká do spodnej fľaše, kde zase vytláča vzduch do hornej nádoby a tento späťne vytláča vodu z vrchnej fľaše do fontány – pracuje na princípe spojených nádob. Voda vlastne len preteká z vrchnej nádoby do spodnej, akurát len cestou prekonáva malé prevýšenie – vytvára fontánu.

Testovanie Herónovej fontány: Fontána fungovala prekvapivo dobre, zo začiatku bol problém s tesnením v miestach, kde hadička prechádzala PET fľašou. Spočiatku sme použili lepidlo, ale to nestačilo tak sme sa rozhodli pre tmel, ktorý plnil svoju úlohu perfektne aj napriek tomu, že dlhšie tvrdol. Fontána ma ešte zopár múch, ktoré keď sa vyladia tak bude perfektná, ale svoju úlohu plní dobre, princíp funguje a na 1. koncept sme s výsledkom spokojný.



3.4 Archimedova skrutka

Postup výroby Archimedovej skrutky: V tomto kole sme sa pokúsili skonštruovať Archimedovu skrutku podľa návodu na internete. Okolo PVC sme ovinuli gumenú hadičku o priemere 4 mm a vytvorili

sa nám rovnaké závit. Na koncoch sme hadičky pripevnili o PVC trubku a pridali otočný mechanizmus (v našom prípade ložisko).

Testovanie Archimedovej skrutky: Do nádoby s vodou sme pod špecifickým uhlom (najprv 30° a potom 45°) ukotvili skrutku. Skrutku sme na druhom konci upevnili aby sa súčasne mohla aj otáčať. Podľa videí na internete sa nám točením skrutkou mala postupne naberať voda a mala byť prenášaná vyššie, až by voda prúdila von. Tento dej nám mala zabezpečiť kohézia stien hadičky a postupné otáčanie v smere otvoru na spodku hadičky. No nestalo sa tak! Ani pomocou vŕtačky upevnenej na skrutke sa nám vodu prečerpať nepodarilo. Voda sa držala vždy na spodku. Zdá sa, že kohézna sila



tejto hadičky bola malá nato, aby vodu vytiahla do vyššej polohy, ako bola hladina vody v nádobe. Bohužiaľ tento pokus musíme zaradiť k tým neúspešným.



3.5 Vodné čerpadielko s motorčekom

Postup výroby Vodného čerpadielka s motorčekom: Na zostrojenie tohto vodného čerpadla sme použili motorček na 4,8V ktorý sme umiestnili do odrezanej plechovky spolu s lopatkami a vyrezali diery na prítok a výtok vody.

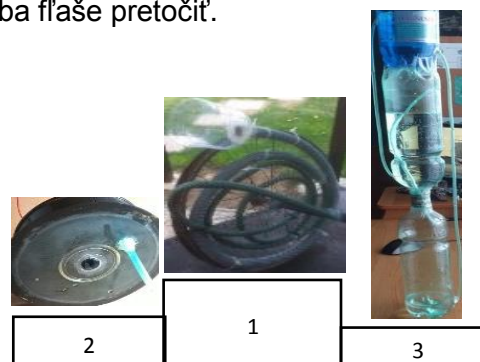
Testovanie Vodného čerpadielka s motorčekom: Funguje to veľmi jednoducho, voda, ktorá je privedená hadičkou do plechovky je pomocou lopatiek presmerovaná von z plechovky väčšou rýchlosťou druhým otvorom. Je to jednoduchý princíp prepravovania vody ktorý sa aj v súčasnosti využíva v mnohých zariadeniach prepravujúcich vodu na väčšiu vzdialenosť alebo za kratší čas. Rýchlosť vody vytekajúcej z plechovky je tým väčšia čím rýchlejšie sa lopatky na motorčeku otáčajú a závisí to aj od tvaru lopatiek, my sme použili zakrivené. V našom prípade sme prečerpávali vodu z plastového vedra do plechovky.



Vyhodnotenie pokusov:

Po dlhej a namáhavej konzultácii o najlepšom, najefektívnejšom a najekonomickejšom systéme na transport vody sme sa nakoniec zhodli na vodnom čerpadle Koleso verzie 2.0. Aj keď toto čerpadlo je napojené na elektrickú vŕtačku, no dá sa prerobiť tak, aby bolo poháňané silou rieky pôsobiacej na lopatky (stabilizátory) čerpadla. Takto by sa stalo nezávislým od elektriny. Toto zariadenie dokáže prečerpať veľké množstvo vody za krátky čas, je praktické a ekonomické. Koleso verzie 2.0 by sa dalo použiť na zavlažovanie polí v okolí riek, alebo pri výstavbe amatérskeho hokejového ihriska respektíve klziska. Druhým najefektívnejším systémom na prečerpanie vody bolo Vodné čerpadielko s motorčekom, ktoré je postavené na reálnom systéme ponorného kalového čerpadla. Je vlastne zostavené z motorčeka, ktorý poháňa vrtuľku a následne vháňa vodu do vývodovej hadičky. A na záver sme sa zhodli na Herónovej fontáne, ktorá pracuje na princípe spojených nádob, kde je voda vytláčaná z jednej fľaše do druhej. Nie je to perpetuum mobile, preto z času na čas treba fľaše pretočiť.

Naše zrealizované pokusy nás opäť niečo nové naučili. V tomto prípade o preprave vody. Mohli sme praktizovať naše teoretické znalosti a aj sme zistili, ako také vodné čerpadlo funguje. ☺



Video z testovania je možné vidieť na: <https://www.youtube.com/watch?v=uNkMhdoZJHY>

Náš kanál pre súťaž: <https://www.youtube.com/channel/UC0tw78RDLXEGazIqH11fqSA>

Použitá literatúra: - internetové zdroje: <http://www.archimedes.wbl.sk/>, <http://ufv.science.upjs.sk/>, <http://www.infovek.sk/>, <https://www.youtube.com>, dostupné: 15.04.2016