

Obsahový a výkonový štandard
FYZIKA

Obsahový štandard	Výkonový štandard
<p>Fyzika, 6.ročník</p> <p>Akustika</p> <ul style="list-style-type: none"> • hudba ako fyzikálny jav pozorovanie rôznych nástrojov a ich hlasov • zdroje zvuku - rôzne materiály (kov, drevo, sklo), vlastnosti látok • hlasy zvierat, ľudí • funkcia ucha, hrtanu, tón • výška a hĺbka tónu, závislosť výšky tónu od veľkosti nástroja, od hrúbky struny • fyzikálne a matematické vlastnosti intervalov • vlnenie (fyzikálny základ tónu) • Chladniho obrazce <p>Optika</p> <ul style="list-style-type: none"> • absolútna tmavá komora • priestor a svetlo • vzájomné pôsobenie farebných plôch na seba v rôzne farebnom podklade • komplementárne farby • teplé a studené farby, farebné roztoky • tieň, polotieň • rôznosť tieňa pri rôznych žiarovkách (ostroť, tmavosť) <p>Teplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • tepelné javy • tepelné účinky slnečného žiarenia (skúsenosti žiakov) • teplo, podmienka života • tavenie cínu, vosku • zahrievanie, ochladzovanie -rozťahovanie a sťahovanie materiálov • zážitok horúcej a studenej vody, ich fyzikálne vlastnosti a rozdiely • pozorovanie topenia ľadu a varu vody • vplyv chladu a tepla na ľudský organizmus <p>Elektrina a magnetizmus</p> <ul style="list-style-type: none"> • magnetizmus • prírodný magnet - magnetit magnet získaný naklepaním železa v smere S-J • magnetické vlastnosti látok • siločiar, zviditeľnenie magnetického poľa • magnetické pole Zeme, kompas • prvé námorné mapy Angličanov • inklinácia, deklinácia, deklinačné mapy • pohyb magnetických pólov Zeme • statická elektrina • jantár (gr. elektron) elektrický náboj (názorné pokusy s trením jantáru a tyče) • barokové zábavky so statickou elektrinou; • Leydenská fľaša 	<ul style="list-style-type: none"> • pozná závislosť výšky tónu od veľkosti nástroja a od hrúbky struny • rozozná materiál podľa zvuku • pozná anatomickejšiu stavbu ucha a hrtana • pozná matematické vyjadrenie oktávy, tercie, kvarty a kvinty • vie, ako rozdeliť strunu, aby hrala uvedené intervaly • zakreslí Chladniho obrazce • pozná závislosť obrazcov od výšky tónu <ul style="list-style-type: none"> • vie, ktoré farby sa pri svitaní alebo rozjasňovaní objavujú ako prvé • pozná komplementárne farby k základným farbám • vie, čo je tieň a polotieň, kedy vznikajú a prečo • rozozná podľa ostrosti tieňa intenzitu žiarovky • porovná zdroje svetla – Slnko a žiarovku • rozozná, chladnú a horúcu vodu podľa toho ako tečie • vie, čo sa deje s cínom zahrievaním a čo ochladzovaním • pozná delenie látok na tuhé (pevné), plynné a kvapalné <ul style="list-style-type: none"> • zovšeobecni na základe experimentálnej skúsenosti vlastnosti magnetu, • vie, čo je inklinácia a deklinácia • vie, ako ich využívali pri prvých námorných mapách • rozumie deklinačným mapám, • vie, že magnetický pól zeme sa pohybuje • vie porozprávať o histórii používania statickej elektriny v baroku • pozná vlastnosti jantáru • vie pozorovať pokusy, presne a jasne ich opisovať, rozprávať o nich, zakresliť ich, vyvodíť z nich závery

Obsahový štandard	Výkonový štandard
<p>Fyzika, 7.ročník</p> <p>Akustika</p> <ul style="list-style-type: none"> • tón • hlasitosť, výška a farba tónu • intervaly • hudobné nástroje, ladenie • rýchlosť zvuku • odraz zvuku • šírenie zvuku v rôznych materiáloch a prostrediach (vlastnosti látok) • hlasitosť zvuku, hluk • ladičky • závislosť výšky tónu ladičky od jej veľkosti a hrúbky • frekvencia, amplitúda • kmit, kmitočet • Hertz - výška tónu <p>Optika</p> <ul style="list-style-type: none"> • zrkadlenie • vlastnosti zrkadla • perspektíva v zrkadle • vzdialenosti v zrkadle • smery v zrkadle • príklady z praxe (kaleidoskop, periskop) • lom svetla- ku kolmici, od kolmice • zrkadlové plochy v prírode; pásová a dierová kamera • camera obscura • princíp fotoaparátu • princíp oka <p>Teplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • teplo a okolie • teplotná rozťažnosť látok a telies a ich následné sťahovanie vplyvom chladu • anomália vody • meranie dĺžok a objemov • vedenie tepla rôznymi materiálmi • teplo telesom prijaté a odovzdané • pokusy so zahrievanými tyčami z rôznych kovov (zmena objemu, dĺžky) • vodiče a nevodiče tepla • rýchlosť šírenia tepla, teplota • teplomery, meranie teploty, priemerná telesná teplota človeka • teplotné stupnice: Celziova a Kelvinova <p>Elektrina</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrický prúd, meranie napätia a prúdu • zdroje elektrického napätia • galvanický článok (monočlánok, akumulátor) • Voltov stípec, elektrický obvod • vodiče, izolanty • elektrické vlastnosti látok (kvapaliny, plyny, polovodiče) • zapojenie obvodu za sebou a vedľa seba 	<ul style="list-style-type: none"> • vie zakresliť pohyb, ktorý robí ladička • vie, ako súvisí veľkosť a hrúbka ladičky s výškou tónu • rozlíši termíny fyzikálna veličina, značka fyzikálnej veličiny, jednotka, značka jednotky • vie, čo je to amplitúda • vie, čo je to kmit, kmitočet (frekvencia) • pozná jednotku kmitočtu - 1 Hertz • vie pozorovať, opísať, zakresliť pokusy, porozprávať o nich, rozumie súvislostiam • vie, že v zrkadle vidno perspektívu • pozná v zrkadle tri smery • vie, čo robí zrkadlo s predmetmi • pozná zákon zrkadlenia • vie ho geometricky narysovať • pozná zákon dopadu a odrazu • rozlíši termíny – odrazené, prepustené a absorbované svetlo • vie si vyrobiť periskop • pozná princíp camery obscury • vie si jednoduchú kameru obscuru vyrobiť • vie ako funguje oko a fotoaparát • vie pozorovať, opísať, zakresliť pokusy, porozprávať o nich, rozumie súvislostiam • vie, že teplom sa látky rozťahujú a chladom sa sťahujú • vie popísať rozťažnosť vody, vzduchu a kovov • rozumie, čo je to anomália vody • vie, prečo ľad pláva a prečo ryby pri dne môžu dýchať • pozná históriu vzniku teplomeru • pozná jednotku stupeň Celzia a stupeň Kelvina • pozná rôzne druhy teplomerov • vie pozorovať, opísať, zakresliť pokusy porozprávať o nich, rozumie súvislostiam • rozlíši termíny látka a teleso • overí experimentálne tepelnú vodivosť látok • objaví z výsledkov experimentu faktory ovplyvňujúce veľkosť prijatého a odovzdaného tepla • porovná a určí spoločné a rozdielne vlastnosti kvapalín, plynov, tuhých látok a telies • opíše pozorované javy pri skúmaní premien skupenstva látok • pozná históriu vzniku prvého monočlánku • vie, čo je to Voltov stípec a ako vzniká • vie, aké podmienky sú potrebné pre vznik monočlánku

<ul style="list-style-type: none"> • elektrická energia • využitie elektrickej energie (žiarovka, varič, žehlička,..) • poistka, bezpečnosť pri práci • odpor vodiča (súvislosť s dĺžkou, prierezom, materiálom a teplotou vodiča) • Prokop, Diviš, Franclín • Edison • Watt • Tesla • žiarovka a jej vývoj <p>Magnetizmus</p> <ul style="list-style-type: none"> • umelé magnety • póly magnetu • strelka kompasu • zmagnetizovanie kovových predmetov • odpudzovanie a priťahovanie súhlasných a nesúhlasných pólov • magnetické siločiar • magnetické pole elektrického obvodu <p>Mechanika</p> <ul style="list-style-type: none"> • pokusy s jednoduchými strojmi • jednoramenná a dvojramenná páka, ťažisko • naklonená rovina • kladka (klin, skrutka, prenos sily, ozubené koleso) • kombinácia týchto jednoduchých strojov, pochopenie hodín so závažím • kladkostroj • remeňové prevody • vzájomné pôsobenie telies • sila, meranie sily, silomer • hmotnosť, meranie hmotnosti • tlaková sila, tlak, trenie, drsnosť povrchu styčných plôch a ich plošný obsah, súvislosti tlakovej a trecej sily (využitie v praxi) • skladanie síl, rovnováha síl 	<ul style="list-style-type: none"> • pozná elektrické veličiny a ich značky a jednotky: napätie, prúd, odpor, vie ich zapísať • pozná historický vývoj vzniku žiarovky • pozná významných fyzikov z oblasti elektriny • vie, načo slúži poistka • vie zapojiť jednoduchý elektrický obvod • pozná vodiče, polovodiče, izolanty • overí experimentálne, či je látka vodičom elektrického prúdu • pozná využitie elektrickej energie • zovšeobecniť na základe experimentálnej skúsenosti elektrické vlastnosti látok • vypracuje referát na zadanú tému <ul style="list-style-type: none"> • pozná vlastnosti magnetu • vie, že súhlasné póly sa odpudzujú a nesúhlasné sa priťahujú • pozná princíp kompasovej strelky • vie vysvetliť princíp určovania svetových strán kompasom • vie, že kovové predmety sú priťahované magnetom, a že sa zmagnetizujú • pozná smerovanie magnetických siločiar • vie pozorovať, opísať, zakresliť pokusy, porozprávať o nich, rozumie súvislostiam • vie pokusy samostatne robiť a zostaviť prístroje <ul style="list-style-type: none"> • pozná princíp kladky, kladkostroja • prakticky si ich vyskúša ich fungovanie • pozná jednotku sily, meradlo sily – silomer • odmerá silu vhodným silomerom • určí sily v konkrétnej situácii a telesá, na ktoré tieto sily pôsobia • objaví praktickou činnosťou rovnováhu na páke • určí ťažisko vybraných telies a chápe jeho význam • pozná princíp skrutky, remeňového prevodu • vie, kde sa v praxi používajú • pozná jednoduché výpočty síl súvisiacich s jednoduchými strojmi • pozná silu ako mieru vzájomného pôsobenia telies • pozná situácie, v ktorých sa prejavujú účinky trenia • vie vysvetliť skladanie síl, rovnováhu síl • pozná princíp trenia, skladania síl, ťažiska a rovnováhy na hojdačke
Obsahový štandard	Výkonový štandard

Fyzika, 8.ročník	
<p>Optika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lom svetla: nádoba s vodou, vodný optický hranol, šošovka • zobrazovanie šošovkami – spojka a rozptylka • Rozklad svetla. Farby spektra. • Obraz vytváraný šošovkou; vzťahy medzi predmetom, šošovkou a zobrazením predmetu • Šošovka ako lupa i ako objektív, ohnisko a ohnisková vzdialenosť šošovky • Príklady využitia šošoviek: fotoaparát, projektor, ďalekohľad • princíp okuliarov a korekcie chýb oka <p>Hydraulika</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlastnosti kvapalín- nestlačiteľnosť • Sila a hydrostatický tlak • tlaková sila – tlak ($p=F/S$) • jednotky tlaku 1 Pa, 1 hPa, 1kPa • Tlak vody v hĺbke, hydrostatický paradox • Pascalov zákon • Meranie objemu kvapalného telesa odmerným valcom • Jednotky objemu 1 ml, 1 l • meranie vytlačeného objemu vody plávajúcimi a potápajúcimi sa telesami • porovnanie hmotnosti telies plávajúcich v kvapaline s hmotnosťou vytlačenej kvapaliny • porovnanie hmotnosti telies potápajúcich sa telies v kvapaline s hmotnosťou vytlačenej kvapaliny • Vztlaková sila, Archimedov zákon • Podmienky plávania a ponorenia sa telies • skúmanie objemu a hmotnosti vytlačenej kvapaliny pri ponáraní plávajúceho telesa v kvapalinách s rôznou hustotou • Torricelliho pokus • využitie vlastností kvapalín • tlak vzduchu v súvislosti s počasím • pozorovanie správania sa rozhrania kvapalina/vzduch, kvapalina/pevné teleso • povrchové napätie vody • pozorovanie správania sa mydlových bubliniek vo vzduchu <p>Aeromechanika</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlastností plynov – stlačiteľnosť, tekutosť, rozpínanosť • využitie vlastností plynov • tekutosť ako spoločná vlastnosť tekutín a plynov • Tlak vzduchu, pojem podtlaku • Meranie tlaku vzduchu- barometer • Fungovanie pumpy • Vákuum, Magdeburgské polgule • Meteorológia • zhrnutie vlastností tekutín a plynov 	<ul style="list-style-type: none"> • vie vysvetliť jav lomu svetla v nádobe s vodou, vo vodnom trojbokom hrangle a v šošovke • rozumie pojmu- ohnisková vzdialenosť • rozlišuje dve funkcie šošovky: objektív a lupa • vie vysvetliť princípy fungovania fotoaparátu a ďalekohľadu • vysvetlí princíp použitia okuliarov pri korekcii chýb oka <ul style="list-style-type: none"> • osvojil pojmy sila, tlak, hustota, na základe toho vie vysvetliť Pascalov zákon • rieši úlohy s využitím vzťahu pre výpočet tlaku • hydraulické zariadenia • pozná závislosť hydrostatického tlaku od hĺbky pod hladinou • vysvetlí pôsobenie vztlakovej sily na telesá ponorené do kvapaliny • vie presne formulovať Archimedov zákon a použiť ho pri určovaní podmienok plávania, ponorenia a vznášania sa telesa v kvapaline • je schopný pozorovať a následne opísať prírodné javy spojené s tlakom vzduchu • rieši úlohy s využitím vzťahu pre výpočet hydrostatického tlaku, • vysvetlí príčinu atmosférického tlaku • môže opísať a vysvetliť Torricelliho pokus • uvádza príklady závislosti tlaku vzduchu od výšky, pozná súvislosti tlaku vzduchu s počasím • pozná spôsoby a jednotky merania tlaku vzduchu historicky • je schopný pozorovať a následne opísať prírodné javy spojené s povrchovým napätím <ul style="list-style-type: none"> • vie opísať princíp fungovania vodnej pumpy s pomocou pojmu podtlaku <ul style="list-style-type: none"> • rozlišuje a pomenováva typy prenosu tepla • uvádza príklady použitia jednotlivých typov • vie opísať podstatu procesov pri každom z typov prenosu • je schopný pozorovať procesy prenosu tepla, zaznamenať svoje pozorovania slovom a obrázkom, analyzovať ich a utvoriť závery • dokáže experimentom premenu svetla na teplo <ul style="list-style-type: none"> • vie na základe pozorovania a analýzy Oerstedovho pokusu urobiť zaver o prítomnosti magnetického poľa • vysvetlí princíp elektromagnetu, zakreslí magnetické pole cievky s prúdom pomocou

<p>Teplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typy prenosu tepla: vedením, prúdením, sálaním a prestupom tepla • slnečné svetlo a teplo <p>Elektromagnetizmus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetické pole priameho vodiča s prúdom, • cievky s prúdom, elektromagnet • Využitie elektromagnetu - relé, elektricky zvonček, Morseho telegraf • Jednosmerný prúd • Technické využitie jednosmerného prúdu – elektromotor • Časti elektrického obvodu <p>Akustika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezonancia vo vzduchovom stĺpci • Vlnové javy v trubici s vodou a rezonančnej skrinke ladičky, výpočet vlnovej dĺžky • Rýchlosť šírenia zvuku v závislosti od prostredia <p>Vlastnosti pevných telies</p> <ul style="list-style-type: none"> • jednotky hmotnosti – 1g, 1kg • Dĺžka. Odhad dĺžky. • Jednotky dĺžky 1 mm, 1 cm, 1 dm, 1 m, 1 km 	<ul style="list-style-type: none"> • magnetických indukčných čiar • zostaviť jednoduchý elektromagnet, určiť jeho magnetické póly • porovnať trvalý magnet a elektromagnet , určiť ich spoločné a rozdielne znaky • pozná princíp fungovania elektrického zvončeku a Morseho telegrafu • vie opísať princípy jednosmerného elektromotora • je schopný pozorovať v javy rezonancie v stĺpci vzduchu, šírenia zvuku vo vzduchu, zaznamenať svoje pozorovania slovom a obrázkom, analyzovať ich a utvoriť závery • charakterizuje súvislosť vlnovej dĺžky a rýchlosti šírenia zvuku, závislosť rýchlosti od prostredia • vie vysvetliť princípy šírenia zvuku vo vzduchu, jav rezonancie v stĺpci vzduchu
<p>Obsahový štandard</p> <p>Fyzika, 9.ročník</p>	<p>Výkonový štandard</p>
<p>Termodynamika a mechanika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesy vyparovania, varu, skvapalňovania • skúmanie premeny skupenstva kvapalín na plyn (vyparovanie, var). Bod varu • Závislosť teploty varu od tlaku vzduchu, var v podtlaku a pretlaku • skúmanie skupenských premien vody: vodnej pary na vodu (kondenzácia). • Vytvorenie podtlaku pri skvapalňovaní pary • Historicky vývoj parného stroja a jeho význam v dejinách Európy • Funkcia parného stroja • Tepelné spaľovacie motory - benzínový štvortaktný a Dieslov motor • gravitačná sila • výpočet sily, ktorou Zem priťahuje telesá pri svojom povrchu ($F = g \cdot m$) <p>Elektrický prúd v obvodoch a spojovacia technika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrický prúd. Smer elektrického prúdu v obvode. Jednotky elektrického prúdu. Ampérmeter • Elektrické napätie. Voltmeter. Meranie veľkosti elektrického napätia a prúdu v časti obvodu. Ohmov zákon • Elektrický odpor, vzťah pre výpočet elektrického odporu. Jednotky elektrického odporu. Závislosť odporu na vlastnostiach vodiča 	<ul style="list-style-type: none"> • je schopný pozorovať v rôznych pokusoch procesy vyparovania, varu, skvapalňovania, zaznamenať svoje pozorovania slovom a obrázkom, analyzovať ich a utvoriť závery • objaví z výsledkov experimentu faktory ovplyvňujúce vyparovanie (počiatočná teplota, veľkosť voľného povrchu kvapaliny, prúdenie vzduchu) • objaví z výsledkov experimentu rozdiel medzi vyparovaním a varom, charakteristiky varu • pozná závislosť teploty varu od tlaku vzduchu • môže popísať jav vzniku podtlaku pri skvapalňovaní pary • pozná historický vývoj parného stroja a jeho význam v dejinách Európy • vie opísať princípy fungovania parného stroja a spaľovacieho motora • správne použiť pojem fyzikálna vlastnosť • použiť stratégiu riešenia problémov – pozorovanie, popis pozorovania, vyvodenie záveru • vie vykonať zápis nameranej hodnoty fyzikálnej veličiny, zaznamenať pozorovania a namerané hodnoty fyzikálnych veličín do tabuľky • zaznamenajú časový priebeh teploty pri premenách skupenstva látok do tabuľky a

<ul style="list-style-type: none"> • Znázornenie elektrického obvodu schematickými značkami. • Práca elektrického prúdu. Jednotka elektrickej práce. Elektrická energia. • Príkon elektrického spotrebiča • Funkcia uhlíkového mikrofónu a elektromagnetického reproduktora z akustického a elektrického hľadiska • Technika prenosu zvuku - historicky vývoj a význam • Princípy fungovania telefónu 	<p>grafu, analyzujú záznamy z meraní,</p> <ul style="list-style-type: none"> • vie vymenovať elementy elektrického obvodu, jednotky prúdu, napätia, odporu a ich označenie • nakreslí elektrický obvod pomocou schematických značiek • určí smer elektrického prúdu v elektrickom obvode • vysvetlí vedenie elektrického prúdu v kvapalinách a plynch, pozná praktické využitie tohto vedenia, • aplikuje vzťah pre výpočet veľkosti elektrického prúdu pri riešení úloh • vie zmerať veľkosť elektrického napätia v obvode • vie zmerať hodnoty prúdu a elektrického napätia na rezistore • aplikuje vzťah pre výpočet elektrického odporu vodiča pri riešení úloh • vypočíta výsledný odpor v elektrickom obvode, ak sú rezistory zapojené vedľa seba a za sebou • opíše vlastnosti, od ktorých závisí veľkosť odporu vodiča • aplikuje vzťah pre výpočet elektrického príkonu pri riešení úloh • pozná princípy fungovania uhlíkového mikrofónu a elektromagnetického reproduktora a z nich pozostávajúceho telefónu
---	---

Témy, ktoré preberáme navyše:

Akustika

- hudba ako fyzikálny jav pozorovanie rôznych nástrojov a ich hlasov
- zdroje zvuku - rôzne materiály (kov, drevo, sklo), vlastnosti látok
- hlasy zvierat, ľudí
- funkcia ucha, hrtanu, tón
- výška a hĺbka tónu, závislosť výšky tónu od veľkosti nástroja, od hrúbky struny
- fyzikálne a matematické vlastnosti intervalov
- vlnenie (fyzikálny základ tónu)
- Chladniho obrazce
- tón
- hlasitosť, výška a farba tónu
- intervaly
- hudobné nástroje, ladenie
- rýchlosť zvuku
- odraz zvuku
- šírenie zvuku v rôznych materiáloch a prostrediach (vlastnosti látok)
- hlasitosť zvuku, hluk

- ladičky
- závislosť výšky tónu ladičky od jej veľkosti a hrúbky
- frekvencia, amplitúda
- kmit, kmitočet
- Hertz - výška tónu
- Rezonancia vo vzduchovom stĺpci
- Vlnové javy v trubici s vodou a rezonančnej skrinke ladičky, výpočet vlnovej dĺžky
- Vytvorenie podtlaku pri skvapalňovaní pary
- Historicky vývoj parného stroja a jeho význam v dejinách Európy
- Funkcia parného stroja
- Funkcia uhlíkového mikrofóna a elektromagnetického reproduktora z akustického a elektrického hľadiska
- Technika prenosu zvuku - historicky vývoj význam. Princípy fungovania telefónu

Optika

- absolútna tmavá komora
- priestor a svetlo
- vzájomné pôsobenie farebných plôch na seba v rôznych farebných podkladoch
- komplementárne farby
- teplé a studené farby, farebné roztoky
- príklady z praxe (kaleidoskop, periskop)
- lom svetla - ku kolmici, od kolmice
- zrkadlové plochy v prírode pásová a dierová kamera
- camera obscura
- princíp fotoaparátu
- princíp oka
-
- Lom svetla: nádoba s vodou, vodný trojboký hranol

Teplo

- tavenie cínu, vosku

Magnetizmus

- prírodný magnet - magnetit magnet získaný naklepaním železa v smere S-J
- magnetické vlastnosti látok
- siločiar, zviditeľnenie magnetického poľa
- prvé námorné mapy Angličanov
- inklinácia, deklinácia, deklinačné mapy
- pohyb magnetických pólov Zeme
- statická elektrina
- jantár (gr. elektron) elektrický náboj (názorné pokusy s trením jantáru a tyče)
- barokové zábavky so statickou elektrinou motor na výrobu statickej elektriny
- Leydenská fľaša

Mechanika

- pokusy s jednoduchými stroji
- jednoramenná a dvojramenná páka, ťažisko
- naklonená rovina
- kladka (klin, skrutka, prenos sily, ozubené koleso)
- kombinácia týchto jednoduchých strojov, pochopenie hodín so závažím
- kladkostroj, remeňové prevody

Hydraulika

- pozorovanie správania sa rozhrania kvapalina/vzduch, kvapalina/pevné teleso
povrchové napätie vody
- Fungovanie pumpy
- Vákuum, Magdeburgské polgule

Elektrina

- Využitie elektromagnetu - relé, elektricky zvonček, Morseho telegraf
- Technické využitie jednosmerného prúdu – elektromotor
- životopisy: Prokop Diviš, Franclín, Edison, Watt, Tesla

Nepreberáme tému:

Energia a vzájomná premena energii

Túto tému považujeme za priveľmi abstraktnú pre žiakov základnej školy. V koncepte waldorfského školstva je zavedený tento pojem v desiatom ročníku.