

Fyzika s nadhledem 8

PŘEHLED UČIVA

pro základní školy a víceletá gymnázia



Práce a energie

Práce

Práce je fyzikální veličina. Označuje se písmenem W a její jednotkou je joule (značka J). Je-li F síla působící na těleso ve směru trajektorie, vykoná se při přesunutí tělesa o dráhu s práce $W = F \cdot s$.

Výkon

Výkon se rovná práci vykonané za jednu sekundu. Výkon se označuje písmenem P a jeho jednotkou je watt (značka W).

Je-li W práce vykonaná za dobu t , vypočítá se výkon podle vzorce $P = \frac{W}{t}$. Proto platí $1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$.

Platí také $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$. Z toho se odvozují jednotky pro práci:

watthodina a její násobky. Často se používá $1 \text{ kWh} = 3\,600 \text{ kJ} = 3,6 \text{ MJ}$.

Energie

Energie je fyzikální veličina, která vyjadřuje schopnost tělesa konat práci. Jednotky energie jsou stejné jako jednotky práce – joule, kilowatthodina. Polohová energie souvisí s nadmořskou výškou. Pohybovou energii má těleso, které se pohybuje nenulovou rychlostí.

Polohová energie

Polohová energie je druh energie, kterou těleso má díky své nadmořské výšce.

Polohová energie se vždy určuje vzhledem k určitému místu, na kterém stanovíme její nulovou hodnotu.

Polohová energie tělesa s hmotností m ve výšce h je $E_p = m \cdot g \cdot h$ (g je konstanta).

Pohybová energie

Pohybová energie je druh energie, kterou těleso má díky své rychlosti.

Pohybová energie tělesa s hmotností m a rychlostí v je $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$.

Zákon zachování mechanické energie

Pokud si těleso nevyměňuje energii s okolím, je součet jeho polohové a pohybové energie stálý.

Druhy a přeměny energie

V přírodě se setkáváme s několika druhy energie. Je to energie mechanická (polohová či pohybová), teplo, energie elektrická, světelná, chemická a jaderná. Jednotlivé druhy energie se mohou vzájemně přeměňovat. Zákon zachování energie: Soustava těles, která si s okolím nevyměňuje energii, má stále stejnou celkovou energii. energii nelze vyrobit ani ji zničit, pouze se přeměňuje z jednoho druhu na jiný.

Perpetuum mobile

Není možné sestavit perpetuum mobile – stroj, který by neustále pracoval, aniž by mu byla dodávána energie.



Práce a energie (pokračování)

Účinnost

Účinnost je podíl vykonané práce a dodané energie.

Účinnost se označuje malým řeckým písmenem η (éta): $\eta = \frac{W_{\text{vykonaná}}}{E_{\text{dodaná}}}$.

Účinnost je bezrozměrná a je vždy menší nebo rovna jedné.

Vyjadřuje se většinou v procentech, pak je menší nebo rovna 100 %.

Páka jednozvratná a dvojjzvratná

Páka je jednoduchý stroj. Je to tyč, která je otočná kolem osy kolmé k tyči. Jednozvratná páka má osu na konci tyče, síly působí na jedné straně od osy. Síly působící na dvojjzvratnou páku mají působiště na opačných stranách od osy otáčení. Jsou-li ramena sil F a F' označena r a r' , platí pro rovnováhu na jednozvratné i dvojjzvratné páce momentová podmínka rovnováhy $F \cdot r = F' \cdot r'$.

Kladka a kolo na hřídeli

Pevná kladka umožňuje měnit směr síly. Volná kladka snižuje potřebnou sílu na polovinu. Sdružením volných a pevných kladek vzniká kladkostroj. Ten umožní snížit sílu vícekrát. Kolo na hřídeli snižuje potřebnou sílu tolikrát, kolikrát je větší poloměr kola než poloměr hřídele.

Další jednoduché stroje

Síla potřebná k pohybu vzhůru po nakloněné rovině je tolikrát menší než tíhová síla, kolikrát je délka roviny větší než její výška. Šroub je v podstatě nakloněná rovina navinutá na válci. Síla potřebná k otáčení šroubem je mnohokrát menší než síla, kterou šroub působí v ose. Vrut se od šroubu liší kuželovým tvarem. Jednoduché stroje nešetří práci. Umožní ji jen vykonávat menší silou nebo silou působící ve výhodnějším směru.

Tepelné jevy

Vnitřní energie tělesa

Všechny atomy a molekuly jsou v neustálém pohybu. Součet pohybových i potenciálních energií všech molekul v tělese se nazývá vnitřní energie tělesa. Vnitřní energie tělesa závisí na vzájemné poloze molekul v tělese, vzrůstá s počtem molekul a s teplotou tělesa. Vnitřní energii tělesa lze zvýšit dotykem s jiným tělesem majícím větší teplotu nebo působením síly konající práci.

Teplo

Teplo je fyzikální veličina udávající energii, kterou si vyměňují tělesa různé teploty. Teplo vztahujeme na rozdíl od teploty vždy k určitému ději a označujeme jej písmenem Q . Stejně jako energii měříme i teplo v joulech. Samovolně teplo přechází vždy z teplejšího tělesa na chladnější.

Měrná tepelná kapacita c je fyzikální veličina, která určuje, kolik tepla musíme dodat 1 kg látky, aby se její teplota zvýšila o 1 °C. Teplo Q , které musíme dodat tělesu, aby se jeho teplota zvýšila z teploty t_1 na teplotu t_2 , určíme ze vztahu $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$. Potřebujeme k tomu znát hmotnost tělesa m a měrnou tepelnou kapacitu látky c .

Změna vnitřní energie tělesa konáním práce

Vnitřní energii tělesa zvětšíme konáním práce. Na ohřátí 1 kg vody o 1 °C je třeba vykonat práci 4,2 kJ.



Tepelné jevy (pokračování)

Tepelná výměna a kalorimetrická rovnice

Při tepelné výměně mezi dvěma tělesy platí kalorimetrická rovnice: $c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t - t_2)$, kde c jsou měrné tepelné kapacity, m hmotnosti a t teploty.

Index 1 odpovídá teplejšímu tělesu, index 2 chladnějšímu a bez indexu je označena výsledná teplota po ustálení. Při stejných měrných tepelných kapacitách lze výslednou teplotu určit bez řešení rovnice pomocí poměrů nebo výpočtu váženého průměru.

Vedení tepla

Vedením se teplo šíří v pevných látkách, v kapalinách i v plynech. Látky, které vedou teplo dobře (kovy), nazýváme tepelné vodiče. Látky, které vedou teplo špatně (kapaliny, plyny, dřevo, sklo nebo plasty), nazýváme tepelné izolanty.

Šíření tepla prouděním a zářením

Teplo se může šířit vedením, prouděním a zářením. Vedení se uplatní ve všech látkách, proudění jen v kapalinách a plynech a záření v průhledných látkách a ve vakuu.

Skupenské přeměny

Rozeznáváme skupenství pevné, kapalné, plynné a plazma.

Tání a tuhnutí

Tání je děj, při kterém se pevná látka mění v kapalinu. Teplota, při které pevná krystalická látka taje, se nazývá teplota tání. Tuhnutí je děj, při kterém se kapalina mění v pevnou látku. Teplotě, při které k tuhnutí dochází, říkáme teplota tuhnutí. Teplota tuhnutí krystalických látek je stejná jako jejich teplota tání. Během tání většina látek svůj objem zvětšuje, výjimkou je například voda. Teplo, které spotřebuje 1 kg pevné látky (při teplotě tání) k přeměně na kapalinu (stejně teploty), nazýváme měrné skupenské teplo tání a označujeme ho l_t .

Vypařování a kapalnění

Vypařování je děj, při kterém se kapalina mění v plyn. Vypařování kapaliny se děje za každé teploty. Rychlost, jakou se kapalina vypařuje, závisí na teplotě kapaliny, velikosti povrchu kapaliny, chemickém složení kapaliny, odvádění vznikajících par. Opačným dějem k vypařování je kapalnění (kondenzace).

Var

Var je děj, při kterém se kapalina přeměňuje v plyn v celém objemu. Objem vzniklého plynu je výrazně větší než objem původní kapaliny. Pokud se plyn nemůže rozpínat, roste jeho tlak. Teplota, při které dochází k varu, se nazývá teplota varu. Její hodnota závisí nejen na chemickém složení kapaliny, ale také na tlaku nad povrchem kapaliny. Voda vře za normálního atmosférického tlaku (101 kPa) při 100 °C.

Sublimace a desublimace

Sublimace je děj, při kterém se pevná látka mění přímo v plyn. Opačným dějem je desublimace, při které se plyn přeměňuje přímo v pevnou látku.

Tepelné motory

Tepelný motor přeměňuje teplo na mechanickou energii. V tepelných elektrárnách se používají parní turbíny. Parní turbína je tvořena mnoha koly s lopatkami. Pára s velkým tlakem koná práci a tato kola roztáčí. V parním stroji pára působí tlakovou silou na pohybující se píst ve válci. Ve spalovacích motorech se palivo (benzín, nafta) spaluje přímo v motoru. Na pohybující se píst ve válci zde působí vzniklé horké plyny. V zážehových motorech dochází k zapálení paliva elektrickým výbojem v zapalovací svíčke. Ve vznětových motorech se palivo samo vznítí, protože se vstříkuje do horkého stlačeného vzduchu. Spalovací motor pracuje zpravidla ve čtyřech taktech: sání, stlačení, zážeh a výfuk.



Zvukové jevy

Co je to zvuk

Zvuk vydávají rychle kmitající tělesa. Toto kmitání se přenáší vzduchem postupným rozkmitáváním sousedních molekul. Tím se zvuk šíří podobně jako vlny na vodě.

Vlastnosti pružných těles

Pružné těleso je takové těleso, které se vrací do původního tvaru, jestliže přestane působit deformační síla. Síla, která působí proti deformaci pružného tělesa, je síla pružnosti. Má stejnou velikost jako deformační síla a opačný směr. Nepůsobíme-li na pružné těleso deformační silou, ustálí se v rovnovážné poloze.

Kmitavý pohyb

Pohyby, při kterých výchylka opakovaně roste a klesá, se nazývají kmitavé pohyby. Kmitavé pohyby, při kterých se časový průběh výchylky pravidelně opakuje, jsou periodické kmitavé pohyby. Zvláštním případem jsou pohyby harmonické. Takovým pohybem je například kmitání závaží na pružině.

Nejkratší doba, za kterou se opakuje časový průběh výchylky, se nazývá perioda. Označujeme ji velkým písmenem T a její jednotkou je sekunda. Počet period za jednu sekundu se nazývá frekvence, označuje se malým písmenem f a její jednotkou je hertz se značkou Hz.

Kmitání pružných těles

Pružné deformované těleso má potenciální energii, které říkáme potenciální energie deformovaného tělesa. Tato energie nemá žádnou souvislost s nadmořskou výškou tělesa. Při kmitání se vzájemně přeměňují energie pohybová a potenciální. Kdyby neexistovalo tření a odpor prostředí, byl by jejich součet stále stejný. Ve skutečnosti se energie kmitů postupně přeměňuje na teplo. Kmity jsou proto tlumené. Působící síla při určité frekvenci způsobí největší výchylku kmitajícího tělesa. Říkáme, že nastala rezonance.

Vlnění

Vlnění je děj, při kterém se prostředím šíří kmitavý pohyb ze zdroje do okolí. Nejmenší vzdálenost bodů, které kmitají stejně, se nazývá vlnová délka. V různých látkách vlna postupuje různou rychlostí, říkáme jí rychlost šíření vlnění.

Vlnění příčné a podélné

Při příčném vlnění kmitají částice prostředí kolmo ke směru šíření. Příčné vlnění se může šířit jen v pevných látkách a na hladině kapalin. Při podélném vlnění kmitají částice prostředí ve směru šíření. Podélné vlnění se může šířit nejen v pevných látkách, ale i v kapalinách a v plynech. Příkladem podélného vlnění je zvuk.

Zvuk, zdroje zvuku

Zvuk je podélné vlnění s frekvencí od 16 Hz do 20 kHz. Zvukům vyvolaným periodickými kmity říkáme tóny. Neperiodické zvuky označujeme slovem hluk. Výška tónu je určena frekvencí. Čím větší je frekvence, tím je tón vyšší. Barva tónu je určena jeho časovým průběhem.

Šíření zvuku

Zvuk se šíří plyny, kapalinami i pružnými pevnými látkami. Rychlost zvuku ve vzduchu je 340 metrů za sekundu. V kapalinách a v pevných látkách je rychlost zvuku větší. Zvuk se může odrážet a ohýbat. Odraz zvuku od velkých ploch způsobuje ozvěnu. Zvuk také může být pohlčován.

Ultrazvuk, infrazvuk

Podélné vlnění s frekvencí větší než 20 kHz se nazývá ultrazvuk. Ultrazvuku využívají někteří živočichové (netopýr), používá se i v technice a v lékařství. Podélné vlnění s frekvencí nižší než 16 Hz se nazývá infrazvuk.



Zvukové jevy (pokračování)

Vnímání zvuku, hlasitost

Lidské ucho je složitý orgán, který mění zvuk na nervové impulsy. Vnímá jen zvuk silnější než práh slyšitelnosti. Od určité úrovně vyvolává zvuk bolest. Této úrovni se říká práh bolesti. K hodnocení sluchového vjemu se užívá veličina, která se nazývá hladina intenzity zvuku. Vyjadřuje se v decibelech. Zvuky silnější než 90 dB mohou trvale poškodit sluch.

Záznam a reprodukce zvuku

V přístrojích pro záznam, reprodukci a přenášení zvuku se užívá přeměny zvuku na elektrické napětí. Zvuk se na elektrické napětí převádí mikrofonem. Elektrické napětí se mění zpět na zvuk reproduktorem. Na CD, v počítači nebo v mobilním telefonu je zvuk zaznamenáván v podobě posloupnosti jedniček a nul. Mluvíme o digitálním záznamu a reprodukci zvuku.

Elektrický proud

Elektrický náboj

Elektrický náboj je fyzikální veličina. Určuje stav zelektrovaných těles, který se projevuje silovým působením na jiná tělesa. Elektrický náboj se označuje Q a jeho jednotkou je coulomb (C). Elektrický náboj může být kladný i záporný. Nejmenší možné velikosti elektrického náboje se říká elementární náboj (e). Náboj e má proton, náboj $-e$ má elektron.

Elektrický proud a jeho příčiny

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nabitých částic. V kovových vodičích jsou těmito částicemi elektrony. V kapalinách a plynech to mohou být i ionty. Elektrický proud je také základní fyzikální veličina. Označujeme jej I a jeho jednotkou je ampér (A).

Můžeme ho vyjádřit pomocí náboje Q , který projde vodičem za čas t : $I = \frac{Q}{t}$.

Za směr elektrického proudu považujeme směr od kladného pólu k zápornému pólu zdroje. Nejčastější příčinou elektrického proudu je elektrické napětí. Elektrické napětí označujeme U , jeho jednotkou je volt (V).

Měření elektrického proudu a napětí

Elektrický proud se měří přístroji, kterým říkáme ampérmetry. Jsou založeny na účincích elektrického proudu. Elektrické napětí měříme voltmetry. Univerzální měřicí přístroje měří proud, napětí i další elektrické veličiny. Ampérmetr se v jednoduchém obvodu zapojuje se spotřebičem sériově a voltmetr paralelně k místům, mezi kterými chceme napětí změřit.

Ohmův zákon

Elektrický proud procházející vodičem je přímo úměrný napětí na vodiči.

Elektrický odpor je fyzikální veličina, která je rovna podílu napětí a proudu: $R = \frac{U}{I}$.

Jednotkou elektrického odporu je ohm (Ω).

Pro výpočty můžeme využít i následující tvary Ohmova zákona $I = \frac{U}{R}$ a $U = R \cdot I$.

Elektrický odpor

Odpor vodiče je tím větší, čím je větší délka vodiče. Odpor vodiče je tím menší, čím je větší plocha příčného průřezu vodiče. Odpor vodiče závisí na látce, ze které je vodič zhotoven.

Odlíšnosti látek popisujeme rezistivitou. Pro vodič se stálým průřezem platí: $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$, kde l je délka vodiče, S je plocha příčného průřezu a ρ je rezistivita.

Jako základní součástka s elektrickým odporem se v obvodech využívá rezistor.



Elektrický proud (pokračování)

Zapojování rezistorů, potenciometr

Odpor rezistorů zapojených sériově je roven součtu jednotlivých odporů: $R_1 + R_2 + R_3$. Všemi rezistory protéká stejný proud. Součet napětí na jednotlivých rezistorech je roven napětí zdroje. Napětí na každém rezistoru je tím větší, čím větší je odpor rezistoru.

Pro výsledný odpor R rezistorů zapojených paralelně platí $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.

Napětí na všech rezistorech je stejné. Součet proudů jednotlivými rezistory je roven celkovému proudu v obvodu. Proud každým rezistorem je tím větší, čím menší je odpor rezistoru. Plynulou změnu proudu spotřebičem umožňují součástky s proměnným odporem. Obecně jim říkáme potenciometry. Potenciometr může být zapojen dvěma vývody jako proměnný odpor nebo třemi vývody jako dělič napětí.

Závislost odporu na teplotě

Odpor kovových vodičů se s rostoucí teplotou zvětšuje. Ohmův zákon proto platí jen při stálé teplotě vodiče. Zvýšení odporu kovových vodičů při vyšší teplotě je způsobeno častějšími srážkami elektronů s kmitajícími ionty kovu. Polovodiče jsou látky, u kterých s teplotou roste velmi rychle počet volných nabitých částic. Proto odpor polovodičů s rostoucí teplotou rychle klesá. Při velké teplotě se stávají vodivými i některé izolanty (sklo).

Zapojování zdrojů elektrického napětí, vnitřní odpor zdroje

Sériovým zapojením získáme zdroj s vyšším napětím. Celkové napětí je rovno součtu napětí jednotlivých zdrojů. Paralelně se zdroje zapojují jen výjimečně, všechny takové zdroje musí mít stejné napětí. Paralelním zapojením zdrojů získáme zdroj, který může dodávat větší proud.

Odporu, kterým prochází proud uvnitř zdroje, se říká vnitřní odpor zdroje. Dojde-li k vodivému propojení svorek zdroje, je proud v obvodu určen jen tímto odporem. Takovému proudu říkáme zkratový proud a může být nebezpečně veliký.

Elektrická energie

Množství elektřiny vyrobené v elektrárnách a spotřebované ve spotřebičích se určuje elektrickou energií. Elektrickou energii vypočítáme jako součin elektrického napětí, proudu a času: $E = U \cdot I \cdot t$. Jednotkou elektrické energie je kilowatthodina (kWh) a megawatthodina (MWh). Elektrická energie odebraná z elektrické sítě se měří elektroměry.

Výkon elektrického proudu

Výkon elektrického proudu vypočítáme jako součin napětí na spotřebiči a proudu, který spotřebičem protéká. Počítáme jej proto podle vzorce $P = U \cdot I$, ve kterém U je napětí a I proud.

Jak pracují elektrické spotřebiče?

Tepelné spotřebiče obsahují vodič z odporové slitiny, ve kterém se elektrická energie mění na teplo. V mikrovlnné troubě se nesmírně rychle mění elektrické pole. Molekuly vody v potravinách se dají do rychlého pohybu, a proto se potraviny zahřívají. V žárovce svítí vlákno, které je elektrickým proudem zahřáto na vysokou teplotu. Ve spotřebičích, ve kterých se mění elektrická energie v energii pohybovou, jsou elektromagnety nebo elektromotory.

Výroba elektrické energie

Elektrická energie se získává v tepelných, jaderných, vodních, větrných, geotermálních a slunečních elektrárnách. Tepelné elektrárny využívají k získání tepla spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn), nebo paliv obnovitelných (dřevo, bioplyn). Jaderné elektrárny využívají tepla, které se uvolňuje při štěpení jader atomů uranu. Geotermální elektrárny využívají vysokých teplot v hloubce pod zemí. Větrné a sluneční elektrárny jsou ekologicky příznivé, mají však velkou nevýhodu: nejsou schopny pracovat nepřetržitě.

