

Přehled základních pojmů z Fyziky

Vypracoval Jaroslav Krob

Fyzika patří mezi nejstarší přírodní vědy.

Zkoumá jevy, které běžně probíhají v přírodě, při nichž ale nevznikají nové látky. (např. změny skupenství, blesk a hrom, vítr aj)

Protože fyzika zkoumá vlastnosti objektů, jako je hmotnost, síla nebo proud a dále je používá, musí být tyto objekty určitým způsobem měřeny (kvůli porovnávání), používá se ke srovnávání těchto vlastností **fyzikální veličiny** Každá veličina má proto svoji vlastní **jednotku**, která je zařazena do **Mezinárodní soustavy jednotek SI**.

Fyzikální veličiny se dělí na: **základní**

Hmotnost – kilogram – kg

termodynamická teplota – Kelvin - K

Délka – metr – m

látkové množství – mol - mol

Čas – sekunda – s

svítivost – kandela - cd

Elektrický proud – Ampér – A

odvozené:

Elektrické napětí – Volt – V

Zrychlení – a - m/s^2

Plocha – S – m^2

Objem – V – m^3 a mnoho dalších (rychlost, síla, práce, energie, výkon, hustota, tlak aj.)

Je dobré také znát matematické podíly a násobky, které se vyjadřují pomocí mezinárodních předpon (např. mili-, mikro-, nano-, ale i kilo-, mega-, giga- a tera-).

Síla

Má velký vliv na pohyb a tvar tělesa.

Jednotkou síly je 1 Newton 1N (definice: 1N je síla, která tělesu o hmotnosti 1 kg uděluje zrychlení $1m\ s^{-2}$).

Známe tyto druhy sil: **gravitační síla** (přitažlivá síla mezi dvěma tělesy)

magnetická síla (vzniká mezi dvěma pohybujícími se náboji)

tlaková síla (stejně i opačné síly působící na předmět, zmenšují jeho délku)

tahová síla (stejně i opačné síly působící na předmět, zvětšují jeho délku)

třecí síla (síla, která působí proti pohybu mezi dvěma povrchy) aj.

Oblastí existence sil je tzv. **silové pole**, (např. elektrické, magnetické, gravitační, elektromagnetické, mezimolekulární aj.)

Pro člověka je důležitá např. **třecí síla**, která nám umožňuje chodit, brzdit ap.

Někdy se uměle zvětšuje, např. sypáním silnic a chodníků v zimě, jindy se třecí síla zmenšuje volbou vhodných materiálů, např. koleje vlaku, nebo převedením na **smykovou třecí sílu**, která se uplatňuje při klouzání jednoho povrchu po druhém (mazání pohyblivých částí strojů olejem aj.). 2č

Práce a energie

Práci koná těleso, které působí silou na jiné těleso, což může způsobovat změnu pohybového stavu, (stojící těleso se dá do pohybu nebo pohybující těleso se zastaví), nebo změnu tvaru nebo objemu tělesa (deformace).

Energie je fyzikální veličina, která souvisí s konáním práce. Když těleso koná práci, nebo je na těleso vynakládána práce, tak se klesá nebo naopak roste jeho energie. Energie existuje v mnoha různých formách a může se mezi nimi snadno přeměňovat (tomu se říká **transformace**). Energie nemůže vznikat ani zanikat (**Zákon zachování energie**)

Energie i práce mají stejnou jednotku v soustavě SI. Je jí **1 Joule** (džaul) 1J.

$$A = F \cdot s \quad (1N \cdot 1m) \quad \blacktriangleright 1J = 1N \cdot m \quad (\text{viz dále})$$

Práci tedy vykonáme, působíme-li na těleso silou po určité dráze (uběhneme 100m).

Je známo mnoho druhů energií, např. potenciální, kinetická (viz dále), chemická, elektrická, molekulární, gravitační (viz dále), jaderná, tepelná (viz dále), vlnění, elektromagnetická, mechanická (viz dále), vnitřní apod.

Nejvyužívanější je energie elektrická, která se velmi jednoduše mění na jiné druhy energií (např. pohybovou- nástroje, tepelnou-topení a chlazení, světelnou aj.)

Energie potenciální česky polohová, označuje se E_p . Vzniká změnou polohy tělesa v silovém poli (gravitační pole Země). Označuje se i jako gravitační potenciální energie.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

kde **m** je hmotnost tělesa (kg, g)

g je konstanta gravitačního zrychlení ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$)

h je výška tělesa nad povrchem Země (m)

Energie kinetická česky pohybová, se označuje E_k . Je spojena s pohybem tělesa.

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

kde **m** je hmotnost tělesa (kg, g)

v je rychlost tělesa ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Mechanická energie je potom součtem obou druhů energií, tedy $E_p + E_k$, tady

platí, že $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Výkon se vypočítá jako podíl vykonané práce a doby, po kterou byla konána.

V soustavě **SI** jednotkou výkonu **P** je **1 watt (W)**.

Když uběhnete 100 m, vykonali jste práci. Když ale uběhnete 100 m za 10 sekund, podali jste výkon (jen tak mimochodem, byli byste nejrychlejším Čechem).

Opakujeme: $A = F \cdot s$ (1N .m) $P = A / t$ (1J / 1s) ► $1W = 1N \cdot m / s$

(1W je tedy 1J za sekundu, nebo 1N .m za sekundu)

Pohyb

Pohyb tělesa je změna jeho polohy a orientace. Pro studium pohybu se zavedl pojem

Tuhé těleso. Je to takové těleso, které nemění působením vnějších sil ani svůj objem, ani tvar. V podstatě neexistuje! Ve výpočtech je nahrazováno **hmotným bodem** (tj. místo cihly se použije jen hmotný bod asi 3,5kg těžký).

Pohybem těles se zabývá **Kinematika**.

Pohyby lze rozdělit na **přímočaré**, **křivočaré**, **posuny** (tj. translační) a **rotační**.

Přímočarý pohyb (lineární) je pohyb po přímce.

a) Rovnoměrný (stejná dráha za stejný čas) ► rychlost **v** je tedy stejná(konst.)

$v = s / t$ kde **v** je rychlost hmotného bodu

s je dráha hmotného bodu

t je čas pohybu hmotného bodu

dosadíme-li do vzorce za veličiny fyz, jednotky, dostaneme pro $v = 1 \text{ m} / 1 \text{ s}$

Skutečně rychlost se měří v metrech za sekundu /vítr/ (nebo v km/hod)/auto/.

Zkuste vypočítat, zda platí, že rychlost 1 m/s odpovídá rychlosti 1km/hod. Ano/Ne?

b) Rovnoměrně zrychlený (i zpomalený): tady vstupuje do hry jednotka zvaná **zrychlení (akcelerace)**

$a = v / t$ tj. rychlost za čas ► zrychlení **a** je tedy stejné (konst.)

U rovnoměrně zpomaleného pohybu má znaménko před **a** **zápornou hodnotu (-a)**.

c) Křivočarý pohyb je pohyb po nějaké křivce (dráha střely, parabola aj.)

d) Posun je pohyb tělesa, při kterém jeho všechny body urazí stejnou dráhu.

e) Rotační pohyb je pohyb tělesa kolem jeho hmotného středu (pohyb kruhový).

Dynamika se zabývá vztahy mezi pohybem tělesa a silami, které na toto těleso působí.

Newtonovy pohybové zákony

Jsou tři. Jsou známy již od konce 17. stol. a ukazují na vztahy síly a pohybu.

Vyslovil je ang. fyzik I. Newton.

1.zákon Síly ► Jestliže na těleso nepůsobí silou žádné jiné těleso, nachází se v relativním klidu. Rovnoměrně zrychlený pohyb je důsledkem působením stálé síly. Velikost zrychlení (**a**), které uděluje síla (**F**) tělesu o hmotnosti (**m**), je přímo úměrná velikosti této síly a nepřímo úměrná hmotnosti tělesa:

$$a = F / m$$

Úpravou tohoto vzorce dostáváme: $F = m \cdot a$

Větší síla působící na těleso je příčinou jeho pohybu s větším zrychlením.

Těleso s větší hmotností se působením stejné síly pohybuje s menším zrychlením.

2.zákon Setrvačnosti. Jeho definice zní: ► Těleso setrvává v klidu, nebo pohybu rovnoměrném přímočarém, dokud na něj nepůsobí jiné vnější síly, nebo dokud není přinuceno silovým působením jiných těles tento stav změnit.

Vliv setrvačnosti se projevuje velmi často, např. při rozjíždění nebo brzdění dopravních prostředků.

Vlivem setrvačnosti dochází také k uvolnění špatně upevněného nákladu v zatáčce.

Setrvačnost těles v pohybu může mít za následek zranění osob při nárazu vozidla na překážku. Ke zmírnění následků pomáhají ochranné pásy u sedadel automobilů nebo ochranné vaky (airbagy).

3.zákon Akce a reakce ► Každá akce vyvolá stejně velkou reakci opačného směru. Síly, kterými na sebe vzájemně působí dvě tělesa jsou:

- stejně velké
- navzájem opačného směru
- současně vznikají a zanikají
- každá působí na jiné těleso

Síly akce a reakce působí každá na **jiné těleso**. Proto se ve svých účincích navzájem **neruší**.

Pro lepší pochopení Newtonových zákonů doporučuji prohlédnout odkaz na stránce <https://dum.rvp.cz/materialy/newtonovy-pohybove-zakony-3.html>

Rovnováha a těžiště 3č

Těžištěm se označuje hmotný bod, ve kterém působí gravitační síla Země na těleso. U pravidelných geometrických homogenních těles se nachází těžiště v jejich geometrickém středu. Nepravidelná tělesa ho mohou mít i mimo (viz např. prstýnek). U těchto těles se zjišťuje pomocí olovnice a trojím různým zavěšením. U těles se rozeznávají tři různé rovnovážné polohy:

- a) **Stabilní** rovnovážná poloha ► při vychýlení se těleso vrací do původní polohy (např. kulička v půlkulaté misce)-těleso zavěšené nad těžištěm (olovnice)
- b) Nestálá (**labilní**) rovnovážná poloha ► těleso není schopno se v ní udržet (např kulička na obrácené půlkulaté misce)-těleso zavěšené pod těžištěm
- c) Volná (**indiferentní**)rovnovážná poloha ► po vychýlení těleso zůstává v nové poloze (kulička na vodorovném stole).

Problémy s těžištěm jsou velice sledované. Průjezd nákladních automobilů ostrými zatáčkami, ukládání zavazadel do letadel, nakládka lodí atd.

Gravitace

Gravitací se označuje účinek přitažlivé gravitační síly, která působí mezi všemi tělesy ve vesmíru. Velký význam má hlavně pro velká tělesa (planety), která zůstávají na svých oběžných drahách jenom díky ní. Gravitační síla mezi tělesem a planetou (Zemí), která táhne těleso směrem dolů se nazývá **tíha tělesa**.

Podle zákona, který vyslovil angl. fyzik I. Newton (nazývá se Newtonův gravitační zákon) existuje přitažlivá gravitační síla mezi každými dvěma tělesy, která závisí na jejich hmotnosti a vzdálenosti mezi nimi.

$F = \kappa \cdot M \cdot m / d^2$ kde κ je konstanta kappa, která má hodnotu $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

M a m jsou hmotnosti těles (planet)

d je potom vzdálenost jejich středů.

Hodnota kappa je velmi malá, proto jsou přitažlivé síly nepatrné, mimo případů, kdy je jedna z hmotností obrovská (hmotnost Země).

Na Zemi se projevuje působení gravitační síly jako tzv. gravitační zrychlení g . Jeho hodnota je přibližně rovna $9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, a je stejné pro libovolné hmotnosti na daném místě. S rostoucí vzdáleností od povrchu Země ale klesá. Hodnota g se používá jako jednotka zrychlení (násobky g).

Volný pád

Volným pádem se označuje neomezený pohyb tělesa, když na ně působí pouze gravitační síla (s působením jiných odporových sil, např. odpor vzduchu, se nepočítá). V praxi lze využít volného pádu k výpočtu hloubky studny, výšky věže, rozhledny atd.

Platí pro dráhu volného pádu tento vztah:

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{kde } g \text{ je gravitační zrychlení a } t \text{ je čas pádu tělesa.}$$

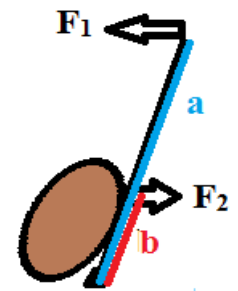
To znamená, že když kamínek šplouchl ve studni po 3 sekundách, je hloubka studny k hladině vody: 9m, 36m, 44m nebo 56m?

Jednoduché stroje

Stroj je zařízení, které v žádném případě sílu neušetří, ale usnadní. Používá se k překonání síly –**břemene** F_2 , která působí v jednom bodě a silou F_1 , která působí v jiném bodě.

Jednoduché stroje známe: Páky, kladky a kladkostroje, kolo na hřídeli, nakloněnou rovinu, klín a šroub.

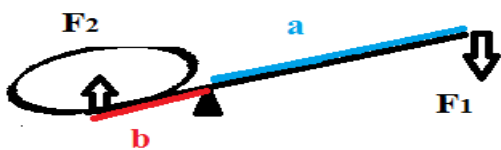
Platí zde rovnováha momentů sil, tj. síla F_1 a její rameno a je rovno břemenu F_2 a jeho ramenu b .



Páky: a) jednozvratná ► síla F_1 má opačný směr než břemeno F_2

Rovnováha nastává, když $F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$

b) dvojjzvratná ► síla F_1 má stejný směr jako břemeno F_2



I tady rovnováha nastává stejným způsobem, tedy když $F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$

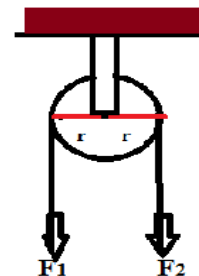
Páky se ještě rozdělují podle délky ramen na **a) rovnoramenné** ($a = b$), např. váhy lékařské, kuchyňské, laboratorní aj. (zde se hmotnost závaží rovná hmotnosti břemene, zboží)

b) **nerovnoramenné** – decimálka, kde $a = 10 b$, a proto se hmotnost zboží vyváží desetinným závažím.

Kladky:

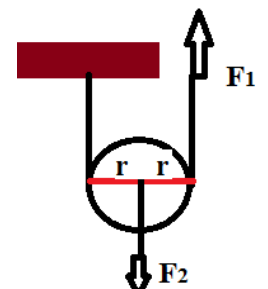
Podle způsobu zavěšení známe a) **kladku pevnou**,

kde platí $F_1 \cdot r = F_2 \cdot r$ a kde r je poloměr kladky, který se vzorcí vykrátí ► $F_1 = F_2$ (síla je rovna břemenu)



b) **kladku volnou**,

kde platí $F_1 \cdot 2r = F_2 \cdot r$ ► $F_1 = F_2/2$ (síla je rovna polovině břemene)



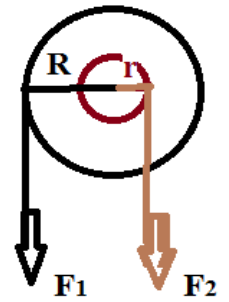
c) **soustavu kladek – kladkostroj**,

kde platí $F_1 = F_2/n$ kde n je počet kladek, síla je tedy n krát menší, než hmotnost břemene.

Kolo na hřídeli tzv. rumpál:

Zde dochází k rovnováze,

když $F_1 \cdot R = F_2 \cdot r$, kde R je poloměr kola a r je poloměr hřídele. Čím je větší kolo a menší hřídel, tím snáze se vytáhne okov s vodou z hluboké studny.

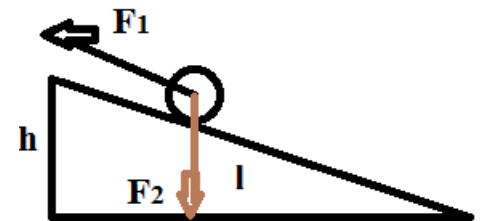


Nakloněná rovina:

Protože je snadnější pohybovat předmětem nahoru po nakloněné rovině, než pohybovat jím svisle vzhůru, používá se rovinný povrch, který svírá s vodorovnou podstavou určitý úhel.

Platí zde: $F_1 \cdot l = F_2 \cdot h$ tzn. $F_1 \cdot l = m \cdot g \cdot h$

Rovnost práce: působení silou F_1 po dráze l = vyzdvižení tělesa o hmotnosti m do výšky h



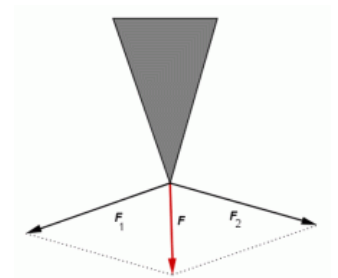
Klín:

Klín je trojboký hranol, jehož úzkou stěnu nazýváme čelo klínu. Klín je založen na principu nakloněné roviny. Klín můžeme použít jako součást rezných nástrojů obráběcích strojů, běžného kuchyňského nože, jehly. Klín rozeznáváme:

- Jednostranný (dláto, tesařská sekera, roubovací nůž)
- Oboustranný (nůž, sekera, sekáč)

Čím ostřejší bude klín, tím větší síly F_1 a F_2 vyvolá.

Tyto síly jsou kolmě k bokům klínu.



Šroub:

Šroub je nakloněná rovina navinutá na válec. Šrouby se používají nejenom společně s maticemi, ale i jako vrták, vývrtka, mlýnek na maso, zvedák. Křivka, kterou vytvoří nakloněná rovina při navíjení na válec je šroubovice. Na šroubu je podél této křivky vyříznut šroubový závit. Vzdálenost dvou sousedních závitů označíme jako stoupání závitu h . Potom i zde platí: $F \cdot z = G \cdot h \rightarrow F \cdot \pi \cdot l = m \cdot g \cdot h$

Č.4

Hustota tělesa:

Označuje se ρ (ró) a závisí jak na hmotnosti jeho molekul, tak i na jejich objemu, to znamená, že když jedna látka má větší hustotu než druhá, pak stejné objemy látek mají různé hmotnosti (první větší než druhá). Lze ji snadno stanovit podle vzorce:

$\rho = m/V$ její jednotkou je $1\text{kg}/\text{m}^3$ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) což je 1 000 x větší hodnota než

$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ Z tohoto vyplývá, že 1 kubický metr vody váží 1 tunu

(ρ vody je $1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ což odpovídá $1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

Teplo a teplota:

Jak už jsem se zmínil, je teplo druh energie, kdežto teplota vyjadřuje teplotní stav tělesa. Jednotkou **tepla** v soustavě SI je **1 Joule (1J)**. Jednotkou **teploty** je v soustavě SI je **1 kelvin (1K)**. Teplota se měří pomocí teploměrů. To jsou kalibrované přístroje, sloužící k určení teploty v různých teplotních stupnicích. (známe termodynamickou teplotní stupnici-TTS (**K**) a Celsiovu stupnici ($^{\circ}\text{C}$). Tyto dvě stupnice se od sebe podstatně liší. TTS užívá jednotky kelvin (K) a její nulová hodnota je nejnižší možnou teoreticky dosažitelnou teplotou (**absolutní nula**), takže tato stupnice nemá záporné hodnoty. Celsiova stupnice ($^{\circ}\text{C}$) má stejně velké dílky jako TTS, ale má hodnotu nuly (pro bod tuhnutí vody) a sto stupňů (pro bod varu vody) jako základní body. Proto platí že: **0 K = - 273,15 $^{\circ}\text{C}$**

Ve světě se používají i jiné stupnice na měření teploty. Namátkou Reomírova, Fahrenheitova aj. Pro vědeckou práci se ale používají zřídka.

Přenos tepla:

Kdykoli se vyskytne rozdíl teplot, je teplo přenášeno z místa teplejšího do místa chladnějšího, až je teplota stejná v celé oblasti. Vzniká **teplotní rovnováha**.

Teplo lze přenášet **a) Vedením (kondukcí)**, to platí hlavně pro pevné látky

b) Prouděním (konvekcí), to platí hlavně pro kapaliny a plyny

c) Zářením (radiací) teplo ze Slunce, infrazářiče aj.

Izolanty jsou naopak látky, ve kterých je proces vedení tepla velmi pomalý a jsou tedy špatnými vodiči tepla. Patří sem např. dřevo, korek, polystyren, skelná vata a dále většina kapalin a plynů (i vzduch). Proto je v zimě efektivnější více

vrstev šatstva než jeden tlustý kožich. No a **termoska** jako jedna z možností delšího uchování teplého čaje v zimě, nebo naopak ledové zmrzliny v létě. Je to láhev, která udržuje svůj obsah na konstantní teplotě. Skládá se ze dvou skleněných nádob, kdy jedna je uvnitř druhé a vakuem mezi nimi se přerušuje přenos tepla vedením i prouděním a lesklými povrchy zmenšuje přenos zářením. A tak funguje jako dobrý izolant.

S teplotou také souvisí také změny stavu látek (změny skupenství). Vezměme např. pevnou látku (s) -zvyšování teploty ► - **tání**- vzniká kapalina (l)

Zahříváním kapaliny ► – **var, vypařování**- vzniká pára -plyn (g)

Plyn (g) -Snižováním teploty ► - **kondenzace**-vzniká kapalina (l)

Snižováním teploty kapaliny ► -**tuhnutí**- vzniká pevná látka (s)

Přeměna pevné látky v plynnou bez kapalné fáze ► - **sublimace**- a opačný postup se nazývá **desublimace**.

Takto v přírodě koluje voda: led, sníh, jinovatka a námraza ► všechny druhy kapalných vod (déšť, povrchové i podzemní vody, potoky, řeky a moře) ► odpar a vznik oblaků a mraků ► ochlazením vzniká kondenzace a návrat vody zpět na zemský povrch v podobě kapalně i pevně (déšť a sníh).

S teplotou souvisí i jiná vlastnost látek, kterou nazýváme **teplotní roztažnost**. Je známo, že mnoho těles se při zahřívání zvětšuje. Je to způsobeno tím, že molekuly tělesa se zvýšením teploty pohybují rychleji a dále od sebe.

Rozeznáváme roztažnost a) **délkovou** –projevuje se u dlouhých předmětů (vlakových kolejnic, mostů, stožárů, potrubí pro plyn a ropu i páru, vysílačů aj.)

Zmenšuje se dilatačními mezerami (mezery u kolejí, dlouhých budov viz. ISS) dilatačními smyčkami (na parovodech aj.) Další využití má v podobě **bimetalové teplotní pojistky**. Ta se skládá z pásku dvou kovů (odtud bimetal) z nichž každý má rozdílnou délkovou roztažnost. Zahříváním se pásek ohýbá a tak dojde k vypnutí el. proudu, nebo zastavení plynu.

b) objemovou – rostoucí teplotou se pravidelně zvětšuje i objem (princip teploměru).

Zvuk a vlnění:

Zvukové vlnění je podélné vlnění, jehož vlny se skládají z částic, jež kmitají podél téže přímky (akustické vlnění). Zvukové vlny mohou procházet pevnými látkami,

kapalinami i plyny a mají širokou oblast frekvencí (kmitočtů). Jednotkou frekvence je 1Hz (Hertz), což je jeden kmit za 1 sekundu. Pro lidské ucho jsou slyšitelné frekvence v rozsahu 20 až 20 000 Hz (oblast zvuková). Pod touto oblastí je tzv. **infrazvuk**, nad touto oblastí je **ultrazvuk** (více jak 20 kHz). Jeho využití je v medicíně (vyšetřování plodu), v technice (zjišťování kvality svarů na potrubí, defektologie materiálů, sonary pro zjištění hloubky, čištění brýlí aj.)

Zvuky, které vnímáme lidským uchem, mohou být příjemné (**tón** hudebních nástrojů má pravidelné chvění), nebo nepříjemné – **hluk**, který má nepravidelné chvění (vrzání, skřípot, šramot, škrábání aj.)

Každý zvuk má určitou **hlasitost** a **výšku** –(je funkcí frekvence, čím vyšší frekvence, tím vyšší tón). **Hlasitost** je měřena v **dB** (decibel), zvuky do 60 dB jsou zdraví neohrožující, nad 80 dB již mohou poškozovat sluch, překračují tzv. práh bolestivosti. Proto se používají chrániče sluchu u strojů s velkou hlučností ve formě pěny, ucpávek a sluchátek).