

# T É M A: TECHNICKÉ MUZEUM PRAHA

## ORGANIZAČNÍ ÚDAJE:

Exkurze je vhodná pro žáky třetích a čtvrtých ročníků čtyřletého a odpovídajících ročníků osmiletého studia, je koncipována tak, aby se žáci seznámili se s aplikacemi fyzikálních zákonů, které získali v hodinách fyziky, v technické praxi a získali nové poznatky z různých oblastí techniky, které mohou využít v hodinách fyziky.

Vzhledem k časové náročnosti dopravního spojení a k rozsahu exponátů v technickém muzeu je vhodné tuto exkurzi volit jako dvoudenní.

Každý den žáci projdou určenou část expozic muzea a pak vyplní pracovní listy s úkoly, které se vztahují k daným expozicím. Vzhledem k finanční náročnosti pronájmu autobusu doporučuji cestu do Prahy vlakem a v Praze využít MHD. Program exkurze je povinný a studenti musí dodržovat zásady chování na školní akci, se kterými byli před konáním exkurze seznámeni. Bez souhlasu pedagoga se nesmí vzdálit od ostatních studentů z určeného místa. Po dobu exkurze je každý student povinen dodržovat veškeré zásady bezpečnosti a ochrany zdraví.

### **Místo exkurze:**

Národní technické muzeum Praha

Kostelní 1320/42 170 00 Praha-Holešovice

### **Otvírací doba a vstupné:**

Technické muzeum má otevřeno ve všední dny od 9 do 17.30 hodin, v sobotu a v neděli od 10 do 18 hodin, v pondělí je zavřeno. Vstupné je pro školní skupiny od 10 studentů ZŠ nebo SŠ 50,- Kč na žáka, pedagogický doprovod má vstup zdarma, je nutné předložit jmenný seznam žáků/studentů s razítkem školy.

### **Kontakty:**

- telefon vedoucí exkurze:
- e-mail vedoucí exkurze:

### **Časová náročnost exkurze:**

- 8 hodin (dva dny po čtyřech hodinách, včetně vypracování pracovních listů)

### **Dopravní spojení:**

- První den cesta tam: Zlín 6:33 → Praha Hlavní nádraží 10:16
- Druhý den cesta zpět: Praha Hlavní nádraží 15:44 → Zlín 19:26

### **Ubytování:**

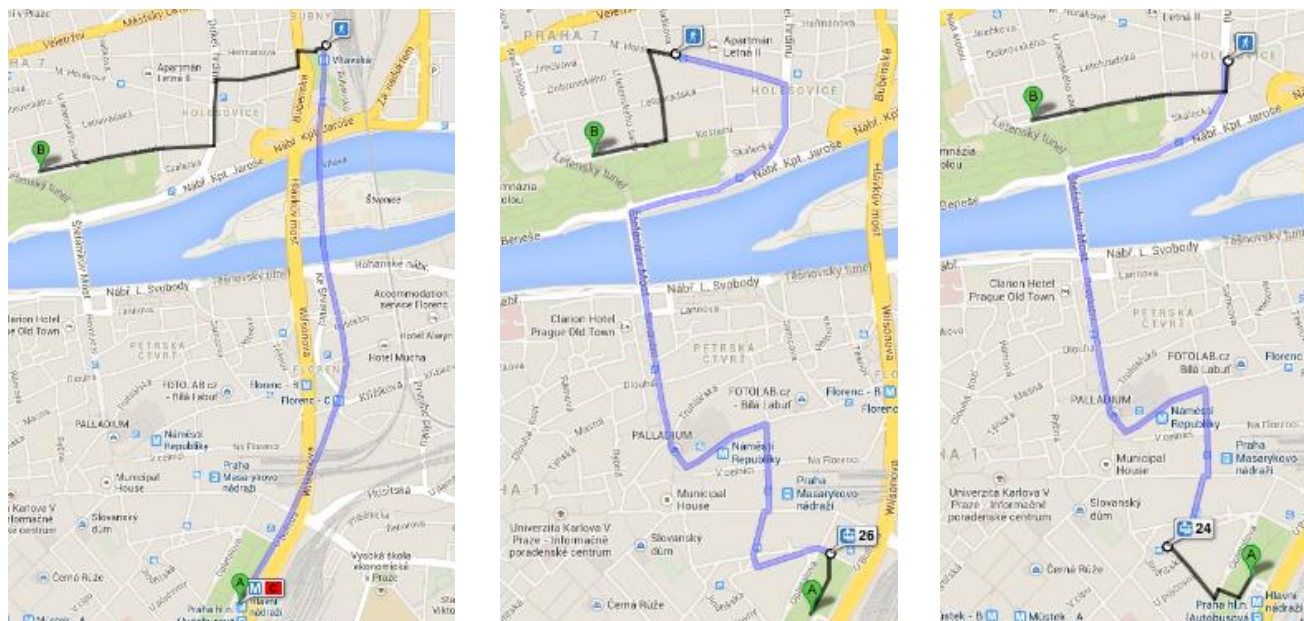
- Penzion Akát, Nádražní 851/42, 150 00 Praha 5 - Smíchov

### **MHD Praha ([www.dpp.cz](http://www.dpp.cz)):**

- Praha Hlavní nádraží → Praha, Národní technické muzeum  
(Adresa NTM: Kostelní 1320/42 170 00 Praha-Holešovice)
- Lístek na MHD (možno koupit SMS jízdenku na čísle 902 06 – jízdenka dojde do pár minut)
  - 30 min – 24,- (DPT24)
  - 90 min – 32,- (DPT32)
  - 24 hod – 110,- (DPT110)
  - 72 hod – 310,- (DPT310)

### **Dopravní spojení:**

- Hlavní nádraží metro C → Vltavská → pěšky dojít k NTM (22 min)
- Hlavní nádraží tram 26 → Kamenická → pěšky dojít k NTM (26 min)
- Hlavní nádraží pěšky → Jindřišská tram 24 → Strossmayerovo náměstí → pěšky dojít k NTM (27 min)



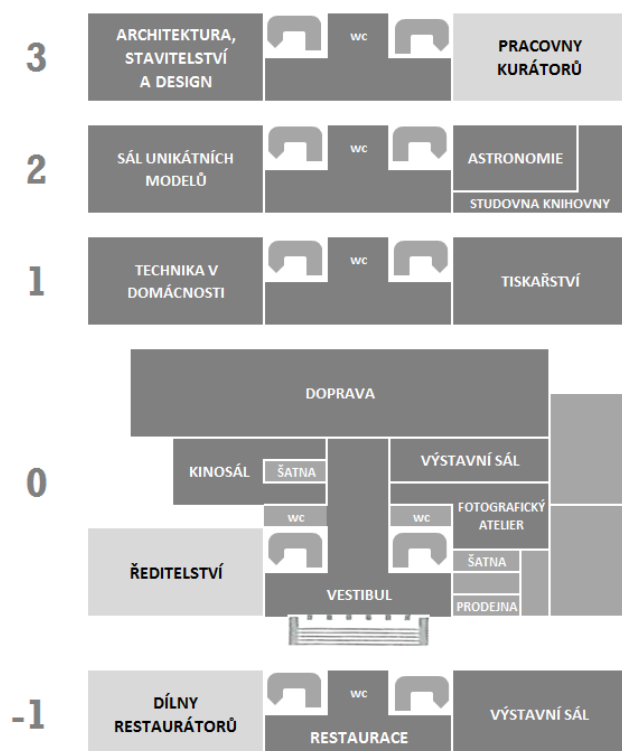
Obrázek 1: Trasy z hlavního nádraží k technickému muzeu – různé možnosti

## TECHNICKÉ MUZEUM:

Národní technické muzeum v Praze, založené v roce 1908, vybudovalo rozsáhlé sbírky dokumentující vývoj mnoha technických oborů, přírodních a exaktních věd a průmyslu na území dnešní České republiky. Nejzajímavější sbírkové předměty si můžete prohlédnout ve stálých expozicích i krátkodobých výstavách

Nyní je pro návštěvníky připraveno dvanáct stálých expozic: doprava, architektura, stavitelství a design, astronomie, tiskařství, fotografický ateliér, technika v domácnosti, chemie kolem nás, měření času, hornictví, hutnictví, technika hrou.

Na plánu jsou vyznačeny jednotlivá podlaží s názvy stálých expozic.



## TEORIE:

### Historie muzea

K předchůdcům Národního technického muzea v Praze můžeme a pak konečně otevření Českého průmyslového muzea roku sbírek byla dokonce později ve 20. století předána do dnešního založení došlo na slavnostní ustavující schůzi 5. července 1908. Technické muzeum Království českého.

NTM fungovalo pod oficiálním názvem Spolek Technického českého, jehož členy byli jednotlivci, ale i podniky, průmyslové a profesní korporace.

Dne 28. září 1910 otevřelo Technické muzeum pro veřejnost Schwarzenberským paláci na Hradčanech. V roce 1918 přijalo „Technické muzeum československé“. Díky veřejným sbírkám, státu byly shromážděny prostředky k výstavbě nové muzejní budovy na Letné. Stavba byla zahájena roku 1938 a dokončena 1941 již v Protektorátu Čechy a Morava a ihned zabrána okupační správou pro ministerstvo pošt. Současně musely sbírky Technického muzea, přejmenovaného 1939 na České technické muzeum, opustit Schwarzenberský palác a přestěhovat se do provizorních prostor Invalidovny v Karlíně.



zařadit sběratelské 1862. Část jeho NTM. K jeho Dostalo název

muzea Království závody, banky

první expozice ve nový název darům a pomoci



Po válce v roce 1945 byla budova na Letné obtížně získávána zpět pro muzejní účely. Částečně se to podařilo teprve v roce 1948, kdy zde byly otevřeny první výstavy a expozice – cyklistika, film, rozhlas. Nejméně jedna třetina budovy však dále sloužila jiným institucím až do roku 1990.

V roce 1951 bylo muzeum znárodněno a ústav dostal dnešní název Národní technické muzeum. Činnost spolku byla utlumena a v roce 1959 skončila úplně. NTM se stalo muzejním a vědeckým pracovištěm řízeným a financovaným státem. V budově na Letné se otevřely nové expozice – doprava, hornictví, hutnictví, astronomie, geodézie, elektrotechnika, strojírenství, měření času, fotografická a filmová technika. NTM se

prezentovalo řadou výstav doma i v zahraničí a vlastní badatelskou a ediční činností. Jeho sbírkové fondy se svým rozsahem a hodnotou řadí k předním institucím tohoto druhu v Evropě.

V roce 1990, rozhodnutím vlády, byla daná celá budova na Letné k dispozici pro muzejní účely. Vznikla další expozice telekomunikací a nové sály pro příležitostné výstavy. V roce 2002 část sbírek a archiválií v depozitářích v Invalidovně v Karlíně zaplavila velká voda. Následky této katastrofy se odstraňovaly v dalším desetiletí, část sbírek byla zničena. V rámci nápravy škod začala konečně výstavba nových moderních depozitářů v Čelákovcích a v roce 2003 byla zahájena stavební rekonstrukce hlavní muzejní budovy na Letné. V roce 2011 byla uzavřena druhá etapa rekonstrukčních prací a v únoru slavnostně znovu otevřeno prvních pět expozic – doprava, architektura a stavitelství, astronomie, tiskařství a fotografická technika.

### Tepelné motory

**Tepelný motor** je stroj, který přeměňuje část vnitřní energie paliva na mechanickou práci. Účinnost  $\eta$  ideálního tepelného motoru je tím větší, čím vyšší je teplota ohříváče  $T_1$  a nižší teplota chladiče  $T_2$ :

$$\eta = 1 - T_2/T_1$$

Tepelné motory dělíme na:

1. Parní motory, kde je pracovní látkou pára, získávaná z parního kotle mimo motor.

Mezi parní motory patří:

a) Parní stroj (účinnost je nízká)

b) Parní turbína (pára je přiváděna tryskami na lopatky oběžného kola)

2. Spalovací motory, kde je pracovní látkou plyn, vznikající hořením paliva uvnitř motoru.

Mezi spalovací motory patří:

a) Plynová turbína

b) Zážehový motor

c) Vznětový motor

d) Proudový motor

e) Raketový motor

# Dalekohledy

Optický **dalekohled** či **teleskop** je přístroj k optickému přiblížení pomocí dvou soustav čoček nebo zrcadel, které se nazývají objektiv a okulár, jimiž se obraz pozoruje.

Hlavními parametry optických dalekohledů jsou světelnost a zvětšení. Opticky účinná plocha objektivu (apertura) určuje světelnost dalekohledu a poměr ohniskových vzdáleností objektivu a okuláru jeho zvětšení.

Podle konstrukce objektivu se optické dalekohledy dělí na:

**1. refraktory** jejichž objektiv je tvořen čočkou nebo soustavou čoček

**2. reflektory** jejichž objektiv je tvořen zrcadlem

Podle hlavního určení se rozlišují dalekohledy astronomické, pozemní (terestrické) včetně zaměřovacích a geodetických, divadelní kukátka, triedry.

## 1. Čočkové dalekohledy (refraktory)

Objektiv refraktoru je čočka nebo soustava čoček, která umožňuje korigovat barevnou vadu. Pro úhlové zvětšení refraktoru platí vztah:

$$\gamma = \frac{f}{f_0}$$

### Keplerův dalekohled

Příkladem konstrukce refraktoru může být tzv. **hvězdářský (Keplerův) dalekohled**. Tento dalekohled je tvořen dvěma soustavami spojných čoček, které mají společnou optickou osu. Objektiv tohoto dalekohledu má velkou ohniskovou vzdálenost  $f$ , ohnisková vzdálenost okuláru  $f_0$  je malá. Obrazové ohnisko objektivu splývá s předmětovým ohniskem okuláru.

Obraz velmi vzdáleného předmětu vytvořený objektivem se nachází v ohnisku okuláru, přičemž se jedná o obraz skutečný, zmenšený a převrácený. Tento obraz pak pozorujeme okulárem jako lupou. Obraz však zůstává převrácený i po zvětšení okulárem, což je nevýhoda tohoto typu dalekohledu, která je však pro astronomická pozorování nepodstatná.

### Galileův dalekohled

Poněkud jiný princip je použit v tzv. **Galileiho (holandském) dalekohledu**. Tento dalekohled je tvořen spojným objektivem, který má velkou ohniskovou vzdálenost  $f$  a rozptylným okulárem s malou ohniskovou vzdáleností  $f_0$ . Obrazové ohnisko objektivu u tohoto typu dalekohledu splývá s obrazovým ohniskem okuláru. Tento typ dalekohledu se využívá např. jako divadelní **kukátko**, které poskytuje zhruba čtyřnásobné zvětšení.

## 2. Zrcadlové dalekohledy (reflektory)

Objektivem reflektoru je primární duté zrcadlo kulové, parabolické případně i hyperbolické, jehož plocha určuje světelnost dalekohledu. Obraz předmětu se odráží ještě tzv. sekundárním zrcadlem a pak pozoruje okulárem.

Hlavní výhody reflektorů jsou nepřítomnost barevné vady, snazší výroba velkých zrcadel a výhodnější uspořádání tubusu. Světlo se v nich totiž odráží zrcadly, takže tubus má teoreticky jen poloviční délku a těžké zrcadlo je umístěno na straně pozorovatele, nikoli na vnějším konci tubusu jako objektiv refraktoru.

Správně má mít primární zrcadlo parabolický povrch, ale při malé ploše a velké ohniskové vzdálenosti je kulová plocha dostatečnou aproximací pokud nelpíme na špičkové kvalitě obrazu. Kulová plocha má výhodu z hlediska nižších nároků na vytvoření a tím v praxi i nižších výrobních nákladů.

### Cassegrainův dalekohled

V **Cassegrainově zrcadlovém dalekohledu** se paprsky odražené dutým primárním parabolickým zrcadlem soustředí do malého vypuklého hyperbolického zrcadla, které je odrazí do okuláru, umístěného v ose dalekohledu; primární zrcadlo musí tedy mít uprostřed otvor.

Konstrukčně podobný Cassegrainu je například typ Ritchey-Chrétien, který však jako primární plochu používá plošší hyperbolické zrcadlo a jako sekundární zrcadlo hyperbolické s velkým ohybem. Navíc v ohnisku musí být korekční člen. Takovýto typ dalekohledu však odstraňuje vadu parabolických reflektorů, která se nazývá koma. Typ Ritchey-Chrétien využívá většina velikých dalekohledů současnosti včetně Hubbleova vesmírného dalekohledu.

### Newtonův dalekohled

V **Newtonově zrcadlovém dalekohledu** se používá rovinné sekundární zrcadlo, které odráží paprsky do okuláru na boku přístroje.

Dalekohled je tvořen tubusem, ve kterém se nachází primární a sekundární zrcadlo. Primární zrcadlo má parabolický tvar a je uloženo ve spodní části tubusu. Přijímá přicházející světlo a odráží ho do svého ohniska, kde je umístěno malé sekundární zrcadlo, které odráží paprsky mimo tubus do okuláru. Optická soustava dvou zrcadel a okulárů způsobuje, že vzniklý obraz je převrácený stranově a pólově. Je proto vhodný pro astronomická pozorování, kde obrazová převrácenost nevadí. Pro pozemské použití lze okulár doplnit hranoly, které upraví obraz do správné polohy.



## Urychlovače částic

**Urychlovač částic** je zařízení, pomocí kterého dodáváme kinetickou energii nabitým částicím. Tyto částice bývají v urychlovačích i několikanásobně urychleny elektrickým napětím, které vyjadřuje rozdíl potenciálů elektrického pole. Říkáme mu urychlovací napětí. Částice jsou tedy urychlovány elektrickým polem a získávají značnou kinetickou energii, která jim umožňuje překonat odpudivé síly při vzájemné srážce se souhlasně nabitou částicí. Urychlovačů slouží především k výzkumu elementárních částic.

Mezi základní druhy urychlovačů, které rozlišujeme je podle tvaru trajektorie, po níž se urychlovaná částice pohybuje, patří:

**Lineární urychlovač** jeho výhodou je poměrně jednoduchá konstrukce, nevýhodou jsou však velké rozměry a nutnost vysokého napětí pro urychlení částic.

**Kruhový urychlovač** kde je dráha urychlovaných částic zakřivena magnetickým polem. Pohyb po zakřivené trajektorii znamená ovšem technickou komplikaci. Částice pohybující se po kruhové dráze mají velké zrychlení.

### Hadronový lineární urychlovač v Cernu

Velký hadronový urychlovač (LHC – Large Hadron Collider) je největší urychlovač částic na světě, který začal pracovat 10. září 2008. Na jeho návrhu se podílelo více než 2000 vědců z 30 zemí světa. Je umístěn v podzemí mezi pohořím Jura ve Francii a Ženevským jezerem ve Švýcarsku. Je instalován v kruhovém tunelu o obvodu 27 km v hloubce 50 m až 150 m. Tunel má mírný sklon, přechází mezi hranicemi Francie a Švýcarska. Na povrchu země se nacházejí některé budovy, které umožňují jeho existenci (kompresory, ventilace, chladicí zařízení nebo ovládací stanice).

Přístroj urychluje dva paprsky částic proti sobě rychlostí 99,95 % rychlosti světla ve vakuu. Srážky těchto paprsků vytvářejí spršky nových částic, které jsou pak předmětem studia a bádání.

LHC produkuje okolo 20 srážek na každých 200 miliard vystřelených částic. Přesto se však takové srážky dějí více než 30 milionkrát za sekundu. Při rychlosti blízké rychlosti světla vykoná proton v LHC 11 245 oběhů za sekundu. Svazek má možnost obíhat dokola až 10 h a urazit dráhu větší než 10 miliard kilometrů.

Po dosažení energie 0,45 TeV se ze soustavy urychlovačů vstříknou částice do LHC, kde vykonají miliony oběhů. Svazek o vysoké energii je v LHC udržován soustavou 1800 supravodivých magnetů. Tyto magnety o nízkých teplotách mohou vést elektrický proud s nulovým odporem, proto mohou vytvořit mnohem silnější magnetické pole. LHC pracuje s magnetickými poli s magnetickou indukcí okolo 8 T.

Vypracoval/a:		Třída:	
Spolupracoval/a:		Datum:	

## ÚKOLY V EXPOZICI DOPRAVA:

### ÚKOL Č. 1:

Kolik válců má čtyřdobý motor automobilu Bugatti 13 a čím je chlazený?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 2:

Jaký typ motoru měl osobní automobil vyrobený pro prvního československého prezidenta?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 3:

Jaký typ motoru měl nejstarší závodní automobil vyrobený v České republice?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 4:

Jak se jmenuje první automobil se spalovacím motorem vyrobený na našem území?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 5:

Jak se jmenuje nejstarší automobil se spalovacím motorem provozovaný na našem území?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 6:

Jaké maximální rychlosti dosahoval automobil Bugatti 13 a čím je významný?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 7:

Kdo vyráběl nejstarší elektromotory?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 8:

U modelu parního vozu zjistěte, kdo tento vůz sestrojil.

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 9:

Jak se jmenoval jediný prototyp letounu, který vyrobil v meziválečném období Baťův koncern v roce 1937?

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 10:

Jaký je princip parního stroje a ze kterého roku pochází nejstarší parní stroj v NTM?

**VYPRACOVÁNÍ:**

## ÚKOLY V EXPOZICI ASTRONOMIE A ČAS:

### ÚKOL Č. 1:

Objasněte pojmy uvedené v tabulce, které se vztahují k astronomii.

**VYPRACOVÁNÍ:**

refraktor	
reflektor	
apertura	
Keplerův dalekohled	
Galileiho dalekohled.	
sextant	

### ÚKOL Č. 2:

Najděte a zjistěte informace o sextantu, jehož měření posloužila Keplerovi při formulaci zákonů o pohybu planet.

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 3:

Zjistěte, jak se měřilo pomocí Jakubovy hole (jednoduchý měřicí přístroj pro astronomy).

**VYPRACOVÁNÍ:**

### ÚKOL Č. 4:

Na co sloužil astroláb (univerzální měřicí přístroj pro astronomy)?

**VYPRACOVÁNÍ:**

## DALŠÍ ÚKOLY:

### ÚKOL Č. 1:

Najděte informace o velkém hadronovém urychlovači a vysvětlete, jak pracuje.

#### VYPRACOVÁNÍ:

### ÚKOL Č. 2:

Najděte v NTK model lineárního urychlovače Van de Graaffova typu a zjistěte, na co sloužil.

#### VYPRACOVÁNÍ:

### ÚKOL Č. 3:

Jak vysoké napětí shromažďoval vysokonapěťový terminál modelu lineárního urychlovače Van de Graaffova typu.

#### VYPRACOVÁNÍ:

### ÚKOL Č. 4:

Popište části modelu lineárního urychlovače Van de Graaffova typu podle schématu na obrázku u modelu.

#### VYPRACOVÁNÍ:

Jednotlivé části jsou uvedeny v tabulce (podle obrázku):

1.	9.
2.	10.
3.	11.
4.	12.
5.	13.
6.	14.
7.	
8.	



## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] VACHEK, J., BEDNAŘÍK, M., KLOBUŠICKÝ, K., MARŠÁK, J., NOVÁK, J., ŠABO, I. *Fyzika pro I. ročník gymnázií*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 383 s.
- [02] SVOBODA, E., BARTUŠKA, K., BANÍK, I., KOTLEBA, J., TOMANOVÁ, E. *Fyzika pro II. ročník gymnázií*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. 368 s.
- [03] PIŠŮT, J., BEDNAŘÍK, M., FREI, V., FUKA, J., LEHOTSKÝ, D., ŠIROKÝ, J., TOMANOVÁ, E., VANÝSEK, V. *Fyzika pro IV. ročník gymnázií*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 384 s.
- [04] SVOBODA, E., BEDNAŘÍK, M., FUKA, J., LEPIL, O., ŠIROKÝ, J. *Přehled středoškolské fyziky*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1991. 588 s. ISBN 80-04-22435-0
- [05] <http://www.ntm.cz/> [online]. c2013 [citováno 08. 01. 2013].

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Dana Stesková
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Fyzika a její aplikace v praxi
Druh učebního materiálu	Přírodovědná aktivita – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 19 let
Anotace	Pracovní list určen žákům, podklad pro vlastní poznámky, náplň: aplikace a využití fyzikálních zákonů v technické praxi.