

**Posudek práce předložené k obhajobě  
na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy**

posudek vedoucí/vedoucího

posudek oponenta

bakalářské práce

diplomové práce

Název práce: Železnice ve výuce fyziky

Jméno, příjmení a tituly autora práce: Adam Růžička

Studijní program: Fyzika se zaměřením na vzdělávání

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly oponenta: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Pracoviště: KDF MFF UK

E-mail: zdenek.drozd@mff.cuni.cz

Hodnocená oblast	Hodnocení
<b>Oborová úroveň</b> (zejména fyzikální)	Velmi dobrá
<b>Didaktická úroveň</b> (zejména metody sběru a analýzy dat v didaktickém výzkumu, přiměřenost vzniklých materiálů)	Výborná
<b>Práce s literaturou</b>	Výborná
<b>Jazyková úroveň práce</b> (srozumitelnost textu, členění textu, stylistika, pravopis)	Výborná
<b>Grafická úroveň práce</b> (formátování textu, typografie, přehlednost tabulek, kvalita obrázků, videí)	Výborná
<b>Zásady pro vypracování práce</b>	Splněny

**Slovní hodnocení (včetně upřesnění případných výhrad; mj. lze posoudit originalitu a kreativitu zvolených řešení, náročnost tématu apod.):**

Předložená práce zdařilým způsobem ukazuje, jak lze využít technicky bohaté a rozmanité prostředí železnice ve výuce fyziky na střední škole. Autor se přitom snaží, aby využíval pouze středoškolské fyzikální znalosti. Na mnoha technických detailech ilustruje aplikace fyzikálních poznatků, které studenti znají z hodin fyziky. Právě prostředí železnice je k tomu velmi vhodné. Vlakovými vlaky často jezdíme všichni a stačí se rozhlédnout po nádraží nebo se zamyslet nad různými aspekty železniční dopravy a máme k dispozici nepřeberné množství aplikací fyziky a různých důmyslných řešení problémů spojených s provozem vlaků.

Práce je napsána čtivým způsobem a je zajímavá nejenom v souvislosti s výukou fyziky. Je velmi zajímavou kompilací nejdůležitějších problémů spojených se železniční dopravou a jejich řešení. Zaujme jistě kohokoli, kdo se do ní začte.

Oceňuji velký nadhled nad popisovanou problematikou a zkušený výběr detailů, které jsou v práci obsaženy. (Je zde zřetelné výborné vedení studenta vedoucím bakalářské práce, který je svým zanícením pro železnici ve svém okolí dobře znám.) V práci je velké množství detailních fotografií, které ozřejmují popisované jevy, jsou zde zařazeny doprovodné příklady a náměty na to, čeho by si studenti při cestě vlakem mohli všimnout. Sepsání této práce považuji za velmi dobrý počín a myslím si, že by v nějaké podobě mohla být publikována – jistě by si našla mnoho čtenářů nejenom mezi gymnaziálními studenty a vyučujícími fyziky.

Jako v každém delším textu se i v tomto podařilo ponechat několik překlepů, popřípadě trochu neobratných slovních spojení. Zde je přehled těch, kterých jsem si při čtení práce všiml (uvádím číslo stránky a řádek shora - horním indexem, resp. řádek zdola - dolním indexem):

2<sup>5</sup> – místo „sterku“ má být „šterku“,

2<sup>7</sup> – „aby byl“ (chybí „byl“),

7<sup>4</sup> – nadbytečné slovo „také“,

8<sup>2</sup> – formálně správně by měla být uvedena jednotka u obou údajů: 880 MPa – 1030 MPa,

10<sup>1</sup> – nadbytečné „a“,

15<sup>6</sup> – nadbytečné „je“

17<sup>1-2</sup> – mělo by být uvedeno, že svou roli zde hraje i (příčný) náklon vozovky,

18<sup>7</sup> – zde je špatně uveden odkaz na poznámku pod čarou (má být 4, nikoli 5),

37, poznámka 12 – místo „odpor ve vodičích“ bych psal „odpor vodičů“,

38<sup>5-4</sup> – použitá formulace „z transformátoru vychází napětí“ je fyzikálně neohrabaná (napětí nikam nevychází, prostě tam je).

Výhrady mám k tomu, jak je fyzikálně rozebrán průjezd vlaku obloukem (obr. 13 a související text):

Pokud bychom chtěli situaci rozebrat z inerciálního vztažného systému (ten by zde mohl být aproximován vztažnou soustavou spojenou s okolní krajinou), zatáčení vlaku na kolejích, které nejsou příčně nakloněny, je způsobeno bočními silami, kterými působí kolejnice na kola vlaku (na jejich okolky). V obrázku by např. mohlo být jedno z kol a síly, které na něj působí. V případě příčně nakloněných kolejí je dostředivá síla realizována složkou tíhové síly a boční silou kolejnice. To by mohlo být nakresleno na druhém obrázku – bylo by vidět, že kolejnice

působí na okolek menší silou a při správné kombinaci náklonu kolejí a rychlosti vlaku by se síla, kterou kolejnice působí na okolek, blížila k nulové hodnotě.

Při rozboru provedeném ze vztažné soustavy spojené s vlakem (neinerciální systém), například při průjezdu zatáčkou po kolejích bez příčného náklonu, bychom nesměli zapomenout na to, že na kolo vlaku působí boční síla od kolejnice. Pozorovatel ve vlaku by potom byl v situaci, kdy na kola vlaku působí boční síly, ale vlak je (v diskutované vztažné soustavě) v klidu. Musel by tedy připustit existenci síly, která boční sílu na kolo vynuluje, tedy odstředivé setrvačné síly. V tomto duchu by musel být veden další rozbor (s příslušnými doprovodnými obrázky).

Podle mého názoru by stávající obrázek 13 a doprovodný text k němu byl pro studenty matoucí. Tato má (jediná) výhrada k práci mě vede k otázce, kterou pokládám studentovi v závěrečné části posudku.

Výše uvedená výhrada a seznam překlepů jsou pouze „drobným kazem“ na jinak velmi hezké a užitečné práci, kterou doporučuji uznat jako práci bakalářskou.

#### **Případné otázky k obhajobě:**

Rozeberte prosím průjezd vlaku zatáčkou v případech kolejí uložených vodorovně a kolejí s příčným sklonem, a to z hlediska vztažné soustavy spojené s kolejemi a vztažné soustavy spojené s vlakem.

Předloženou práci

**doporučuji**

**nedoporučuji**

uznat jako práci bakalářskou/diplomovou.

Předloženou práci hodnotím stupněm: **Výborně**

Datum a místo: 14. 8. 2023, Praha

Podpis: