



+



TEMAT NR 3

# POCIĄG DO FIZYKI

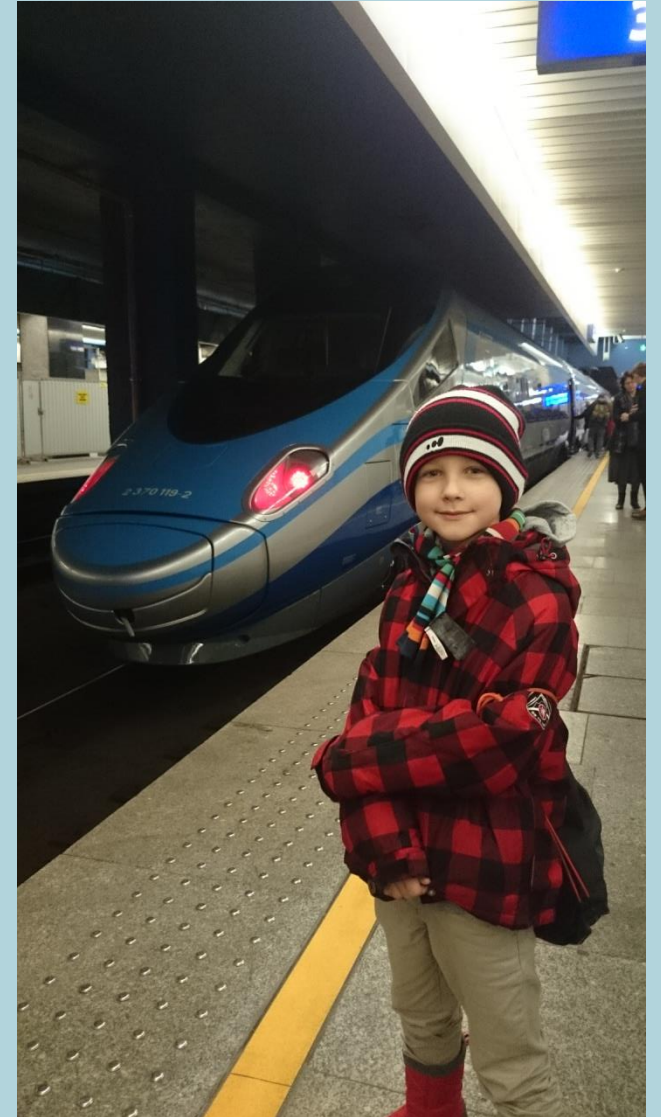
**Wiktor Rodkiewicz 8a, Szkoła Podstawowa nr 23 im. Edwarda Szymańskiego w Warszawie**

**email: [wiktor.rod@wp.pl](mailto:wiktor.rod@wp.pl)**

**Opiekun: nauczyciel fizyki – Katarzyna Strumik**

# Wstęp

Moim zainteresowaniem, już od najmłodszych lat, jest kolejnictwo, jednakże dopiero niedawno odkryłem, jak duża zależność jest między tym środkiem transportu a fizyką. Teraz więc opowiem trochę o różnych zjawiskach fizycznych, które zachodzą podczas jazdy koleją.



Mały ja z Pendolino drugiego dnia po wprowadzeniu go do stałego rozkładu jazdy

# Jakie zjawiska fizyczne zachodzą podczas jazdy pociągami?

Oj bardzo dużo!

Opowiem jednak o tych najważniejszych:

- tarcia
- rozszerzalności temperaturowej (cieplnej) ciał stałych
- oporach powietrza
- prędkości
- sile nacisku
- sile odśrodkowej

# Tarcie

Podczas ruchu pociągu tarcie występuje w m.in. – na powierzchni styku kół z torem (szyną) czy też w miejscu dotykania pantografu do sieci trakcyjnej. Chociaż jest to minimalna siła z czasem może spowodować dość duże defekty jak np. starcie się części powierzchni kół czy deformację szyn – co może obniżyć komfort jazdy, a nawet (w przypadku braku systematycznych kontroli technicznych) doprowadzić do katastrofy kolejowej.



Co ma wspólnego piaskownica  
z pojazdami szynowymi?



# Otóż trochę ma...

zbyt mała siła tarcia też jest problemem. Kiedy np. lód zgromadzi się na szynach ogranicza to mocno tarcie. Może to spowodować duże ślizganie się kół, a na torze pochyłym nawet niekontrolowane stoczenie się składu. Aby temu zapobiec pojazdy szynowe (także tramwaje) mają wbudowane tuż przed kołami **piasecznice**, które sypiąc grudki zwiększają tarcie i jednocześnie przyczepność składu do toru. Urządzenie to jest często stosowane podczas gołoledzi, przy ruszaniu i hamowaniu.

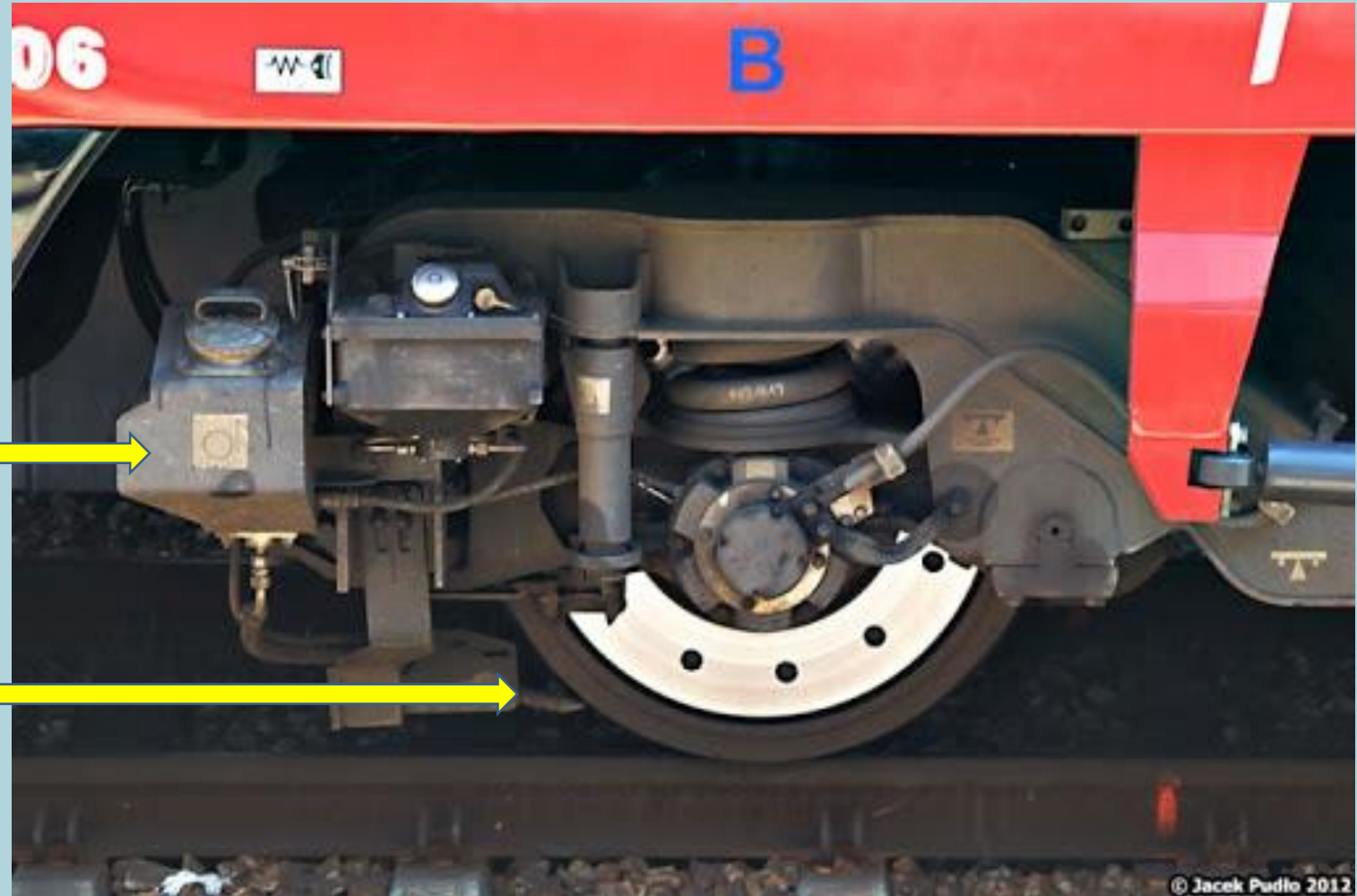
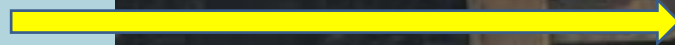


# PIASECZNICA

PIASECZNICA



DYSZA PODAJĄCA PIASEK



# Tarcie

Z pantografem sprawa wygląda trochę inaczej – trzeba idealnie dostosować powierzchnię jego styku z drutem elektrycznym. Za mała styczność spowoduje brak przesyłu energii między trakcją a składem, natomiast za duża wywoła zbyt duży nacisk na sieć trakcyjną, czego efektem będzie zerwanie się trakcji, wyrwanie pantografu, a nawet w niektórych przypadkach zapalenie się składu. Trzeba też pamiętać o zużyciu odbieraka energii i wymieniać komponenty (najczęściej te które mają styczność z drutem).





# Co ma wspólnego Slalom Gigant z torami kolejowymi?



W tym kontekście ma cechy wspólne...



# Rozszerzalność temperaturowa (cieplna) ciał stałych

Nie uwzględnianie praw fizyki może doprowadzić do „Slalomu Giganta” szyn kolejowych i tym samym do wykolejenia się składu. Pod wpływem temperatur stalowe szyny kolejowe zmieniają swoją długość. W wyniku działania wysokich temperatur wydłużają się, a przy niskich skracają. Aby zapobiec wypadkom pociągów stosuje się na torowiskach **styki dylatacyjne szyn**. Coraz częściej są to tzw. styki skośne – dzięki którym nie ma przerw między szynami podczas ich kurczenia się .

# Styki dylatacyjne



styk dylatacyjny skośny



# Prędkość

Powszechnie uważa się, że jak pojazd jest czerwony to jest szybszy. Szybkość zależy jednak od kilku czynników takich jak moc silnika, opływowość, masa, rodzaj materiałów z jakich został stworzony pociąg. Jeśli kiedykolwiek zastanawialiście się dlaczego pociągi japońskie są szybsze od polskich to odpowiedź jest prosta. Po pierwsze infrastruktura kolejowa:

- torowiska o długich odcinkach prostych,
- zaawansowana sygnalizacja komputerowa, zwłaszcza w kabinie maszynisty
- oczywiście kształt całego składu pociągu, co prowadzi nas do następnego punktu...

# Opływowy kształt

Opór powietrza to ważny aspekt przy projektowaniu każdego składu. Twórcy muszą uwzględnić, że im większa powierzchnia styku wiatru z początkiem składu tym większy jest opór, dlatego m.in. japońskie pociągi są szybsze od polskich, bo są opływowe. Można to porównać na przykładzie dwóch składów – tradycyjnej polskiej lokomotywy EU07 i japońskiego Shinkansena, od razu widać który pociąg jest szybszy.



# Siła nacisku

Zastanówmy się co się dzieje na zakrętach gdzie pociąg musi zwolnić? A takie zmiany prędkości są bardzo wyczuwalne i obniżają komfort podróży. Tu właśnie ma znaczenie siła nacisku. Wróćmy jeszcze na chwilę do projektowania składu. Można skierować odpowiednio opór powietrza, dzięki czemu uzyskamy dodatkową siłę dociskającą. Nie możemy jednak spowodować, aby pociąg wszedł za szybko w zakręt, gdyż nawet największy docisk nie sprawi, że pociąg ze zbyt dużą prędkością nie wypadnie z toru.

# Siła odśrodkowa

Ważną do uwzględnienia siłą w pociągach jest też siła odśrodkowa. Kiedy wchodzimy w zakręt w lewo to siła odśrodkowa pcha nas na zewnątrz zakrętu i gdy przewyższy ona siłę docisku spowoduje wykolejenie składu. Dlatego na zakrętach wprowadza się ograniczenia. Można jednak temu zapobiec poprzez pochylenie toru do środka zakrętu przez co siła odśrodkowa jest skierowana pod kątem i musi pokonać jeszcze siłę grawitacji. Takie zastosowanie funkcjonuje między innymi w Japonii. Jednak czasem trzeba położyć tor płasko i wprowadzić ograniczenie, a brawura albo awaria powodująca wyższą prędkość niż jest dozwolona może spowodować katastrofę...



# Siła odśrodkowa i siła nacisku

24 lipca 2013 roku – ekspres linii Alvia z Madrytu do Ferrol dojeżdża do Santiago Del Compostela, jest tam ostry zakręt na którym wprowadzono ograniczenie prędkości do 80 km/h, jednakże o godzinie 20:41 pociąg wchodzi w ten zakręt z prędkością 153 km/h... Skutków można się domyśleć... Skład złożony z 13 wagonów i 218 pasażerów na pokładzie wypada z szyn pod wpływem niewystarczającej siły docisku i zbyt dużej siły odśrodkowej. Ginie 79 osób a ponad 178 zostaje rannych.

# Zdjęcia z miejsca katastrofy



# Podsumowanie

Kolej to bardzo ciekawy przykład związania danej dziedziny codziennego życia jaką jest transport z fizyką. Mam nadzieję, że choć trochę zaciekawilem Państwa tym związkiem fizyki. Kończąc, chciałbym zaprezentować moją kolekcję modeli kolejowych.



ICE 3 – maks. prędkość 345 km/h





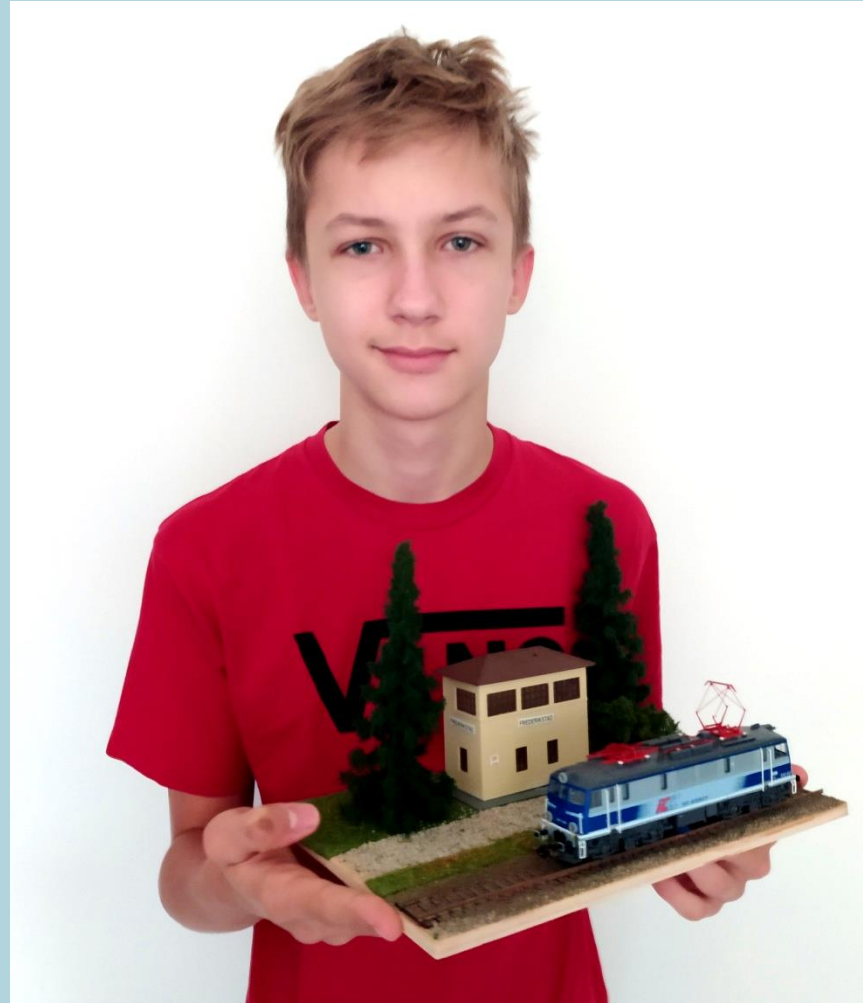
Od lewej: Lokomotywa BR 52 – prędkość maks. 80 km/h, Lokomotywa BR 52 – prędkość maks. 45 km/h



Od lewej: Skład „Słoneczny ekspres” z lokomotywą EU 47 tzw. „Hetman” - prędkość maks. 160 km/h,  
Lokomotywa EU 44 „Husarz” - prędkość maks. 235 km/h



Życzę wszystkim miłego dnia i niech moc fizyki  
będzie z Nami!



# Źródła informacji i zdjęć

[www.ciekawafizyka.wordpress.com](http://www.ciekawafizyka.wordpress.com)

[www.transportszynowy.pl](http://www.transportszynowy.pl)

[www.if.pw.edu.pl](http://www.if.pw.edu.pl)

[www.drogizelazne.org](http://www.drogizelazne.org)

[www.mostopedia.pl](http://www.mostopedia.pl)

[www.infobike.pl](http://www.infobike.pl)

[www.kampas-sport.eu](http://www.kampas-sport.eu)

[www.slaskibiznes.pl](http://www.slaskibiznes.pl)

<https://wiadomosci.wp.pl/>

<https://pl.wikipedia.org/>

<https://wiadomosci.dziennik.pl/>