

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

SBÍRKA ŘEŠENÝCH ÚLOH Z KINEMATIKY A DYNAMIKY
PRO ZŠ ŘEŠENÝCH S POMOCÍ WOLFRAMU ALPHA
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Gabriela Kaufnerová

Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Ma - Fy

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Plzeň, 2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 15. dubna 2016

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat všem, kteří mi pomáhali při vzniku této diplomové práce, zejména vedoucímu diplomové práce RNDr. Miroslavu Randovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, hlavně za velkou trpělivost a za cenné rady.

Obsah

Úvod	2
1 Vzdělávací program	3
2 Wolfram Alpha	4
2.1 Wolfram Alpha jako inteligentní vyhledávač.....	5
2.2 Wolfram Alpha jako zdroj dat	5
2.3 Wolfram Alpha jako nástroj pro řešení úloh	5
2.4 Prostředí Wolframu Alpha.....	5
3 CLIL.....	6
3.1 Co je to CLIL?	6
3.2 Klady a zápory CLILu	6
3.3 CLIL a bilingvní výuka	7
3.4 CLIL a Wolfram Alpha ve výuce fyziky.....	8
4 Řešené úkoly za pomoci Wolframu Alpha	9
4.1 Úkoly	9
4.2 Využití úkolů řešených za pomoci Wolframu Alpha ve výuce fyziky.....	27
5 Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha.....	28
5.1 Příklady.....	28
5.2 Využití příkladů řešených za pomoci WA ve výuce fyziky	90
6 Test.....	91
6.1 Zadání testu.....	91
6.1.1 Slovník	92
6.2 Řešení testu.....	93
6.3 Zhodnocení testu.....	101
6.3.1 Úspěšnost řešení testu	103
Závěr.....	116
Resumé	120
Resume	120
Literatura	121
Seznam úkolů	123
Seznam příkladů	123
Seznam tabulek	124
Seznam grafů.....	124
Seznam obrázků	125

Část I

Úvod

„Nedefinuji čas, prostor, místo a pohyb, ježto jde o věci všem dobře známé. Musím pouze konstatovat, že neučení lidé si nepředstavují tyto veličiny jinak než v jejich vztahu k smyslovým objektům. A z toho pocházejí jisté předsudky...“

Isaac Newton

Fyzika zkoumá zákonitosti mezi pozorovanými vlastnostmi přírodních objektů a jevy, které nás obklopují v každodenním životě. Napomáhá poznávat mnohotvárnost a složitost světa. Učí lidi pochopit změny probíhající v přírodě, odhadovat jejich příčiny a následky.

Během svého studia na vysoké škole jsem často při konverzaci slyšela o novém revolučním typu výpočetně vědomostního nástroje jménem Wolfram Alpha. Rozhodla jsem se opěvovanou novinku prozkoumat na internetových stránkách a zcela mě ohromila. Proto jsem se již v mé bakalářské práci „Využití Wolframu Alpha v matematice“ zabývala tímto nástrojem a v diplomové práci bych chtěla pokračovat.

Hlavním záměrem je prozkoumat využití Wolframu Alpha ve výuce fyziky na základních školách. Protože fyzika je velmi rozsáhlým oborem, rozhodla jsem se v diplomové práci zaměřit na kinematiku a dynamiku a zkoumat možnosti využití Wolframu Alpha při výuce těchto celků. V rámci této diplomové práce chci tedy vytvořit sbírku řešených úloh z kinematiky a dynamiky pro základní školy řešených s pomocí Wolframu Alpha.

Nejprve se chystám prostudovat kurikulární dokumenty pro přesné vymezení oblasti kinematiky a dynamiky v rámci vzdělávacího programu pro základní školy. Dále pak hodlám prostudovat informace o Wolframu Alpha a o metodě integrovaného vyučování CLIL¹. Domnívám se, že zmíněná metoda má úzkou souvislost s používáním Wolframu Alpha ve výuce fyziky. Pro dosažení stanovených cílů chci dále v prostředí Wolframu Alpha vyřešit úkoly a příklady z kinematiky a dynamiky, včetně podrobného popisu postupu jejich řešení. Záměrem je vytvořit návod pro další uživatele (učitele, žáky), kteří by řešili za pomoci Wolframu Alpha obdobné úlohy. Dále bych chtěla provést verifikaci v rámci výuky na základní škole, abych mohla zjistit, zda zapojení Wolframu Alpha do výuky fyziky je efektivní a vytvořené úkoly a příklady z kinematiky a dynamiky jsou přínosné.

¹ CLIL je zkratka pro Content and Language Integrated Learning.

Část II

1 Vzdělávací program

Školský zákon č. 561/2004 Sb. – *Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání* zavedl nový systém do vzdělávací soustavy formou kurikulárních dokumentů, které jsou rozděleny na státní a školní úroveň. Státní úroveň představuje Národní vzdělávací program a Rámcový vzdělávací program a školní úroveň představuje Školní vzdělávací program.

RVP ZV² od 1. 9. 2013 pojednává o fyzice v kapitole Člověk a příroda spolu s chemií, přírodopisem a zeměpisem. Ve fyzice je kinematika a dynamika obsažena v podkapitole Pohyb těles a síla, kde je vymezený rozsah učiva.

„Učivo:

- a) pohyby těles – pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý,
- b) gravitační pole a gravitační síla – přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa,
- c) tlaková síla a tlak – vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí,
- d) třecí síla – smykové tření, ovlivňování velikostí třecí síly v praxi,
- e) Newtonovy zákony – první, druhý (kvalitativně), třetí,
- f) rovnováha na páce a pevné kladce.“ ([2], s. 56 – 57)

V ŠVP³ na ZŠ⁴ v Chlumčanech je kinematika a dynamika zařazena do učiva pro sedmý ročník, kde je kinematika v učivu Pohyb tělesa a dynamika je v učivu Síla, Skládání sil a Účinky síly na těleso.

„Pohyb tělesa:

- a) klid a pohyb tělesa, relativnost pohybu,
- b) druhy pohybů,
- c) dráha, čas a rychlost rovnoměrného pohybu,
- d) jednotky rychlosti a její převody,
- e) nerovnoměrný pohyb a jeho průměrná rychlost,
- f) řešení jednoduchých pohybových úloh.

Síla, Skládání sil a Účinky síly na těleso:

- a) určenost síly,
- b) skládání sil stejného a opačného směru,
- c) třecí síla a její měření,

² RVP ZV je zkratka pro Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.

³ ŠVP je zkratka pro školní vzdělávací program.

⁴ ZŠ je zkratka pro základní školu.

- d) těžiště tělesa a jeho poloha v tělese,
- e) stejnorodá a nestejnorodá tělesa,
- f) stabilita tělesa,
- g) Newtonovy pohybové zákony,
- h) otáčivé účinky síly na těleso,
- i) jednoduché stroje (páka, kladka, kladkostroj),
- j) deformace tělesa působením síly,
- k) tlak jako fyzikální veličina.“ ([3], s. 149 - 150)

Učebnice jsou vytvářeny pro výuku podle ŠVP. Pro ukázkou jsme vybrali učebnice: *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, kterou napsal Karel Rauner a kol., a *Fyzika pro 7. ročník základní školy*, kterou napsali Kolářová a Bohuněk. V učebnici *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* je kinematika obsažena v kapitole Pohyb tělesa a dynamika v kapitole Síly a jejich vlastnosti. Kapitoly Pohyb tělesa a Síly a jejich vlastnosti jsou rozděleny do několika podkapitol. V učebnici *Fyzika pro 7. ročník základní školy* je kinematika obsažena v kapitole Pohyb tělesa, která je rozdělena do osmi podkapitol včetně úloh na závěr, a dynamika v kapitolách Síla, Skládání sil, Posuvné účinky síly, Pohybové zákony, Otáčivé účinky síly, Deformační účinky síly a Tření, které jsou také rozděleny do několika podkapitol.

2 Wolfram Alpha

V bakalářské práci „Využití Wolframu Alpha v matematice“ jsme se již zajímali o revoluční typ výpočetně vědomostního nástroje jménem Wolfram Alpha. Tato diplomová práce navazuje a rozvíjí, aplikuje poznatky na kinematiku a dynamiku, na bakalářskou práci [13].

Oficiální názvy výpočetně vědomostního nástroje jsou Wolfram Alpha, WolframAlpha a Wolfram|Alpha⁵, který vynalezl Stephen Wolfram ve své soukromé firmě Wolfram Research v Champaign, Illinois v USA. Jeho logo si lze prohlédnout níže v obrázku 2.1. Uvedl jej do provozu 18. května 2009 na adrese <http://www.wolframalpha.com>, který je již v provozu 7 let. V průběhu těchto let se server neustále vylepšuje a rozšiřuje svoje pole působnosti. Více informací nalezneme v článku [14].



Obrázek 2.1: Logo

Klimánek ([15], 2009) zaznamenal během rozhovoru prohlášení Stephena Wolframa: „Před padesáti lety, když počítače byly novinkou, se lidé domnívali, že počítači položí jakoukoli faktickou otázku a ten jim na ni odpoví. Tak to ale nefungovalo. Počítače jsou sice schopny dělat spoustu pozoruhodných a překvapivých věcí, ale tohle ne. Já si ale vždycky myslel, že jednou to možné bude. A před několika lety jsem si uvědomil, že jsem konečně

⁵ V rámci diplomové práce bude používat zkratku WA pro Wolfram Alpha.

v situaci, kdy se do toho může pustit.“ Wolfram popisuje ve svém prohlášení vlastní motivaci pro tvorbu WA.

WA je nový druh vyhledávací služby, která na položený dotaz uživatele přímo odpoví oproti běžným vyhledávacím službám, které pouze poskytnou seznam webových stránek, kde se s velkou pravděpodobností může nacházet odpověď na položený dotaz. Pracuje na principu sémantického vyhledávače, který využívá pro zjištění informací výpočetní software Mathematica. Celkově by se způsob vyhledávání WA dal rozdělit na tři formy: „WA jako inteligentní vyhledávač“, „WA jako zdroj dat“ a „WA jako nástroj pro řešení úloh“. Všechny tři formy vyhledávání budeme využívat v průběhu řešení úkolů a příkladů v rámci diplomové práce.

2.1 Wolfram Alpha jako inteligentní vyhledávač

Když zadáme do příkazové řádky slovo nebo otázku, tak lze říci, že WA používáme jako inteligentní vyhledávač, protože nám sdělí očekávanou odpověď, kterou by nám sdělil člověk, pokud bychom se ho zeptali. Veškeré dotazy se kladou v anglickém jazyce.

Slovní vyhledávání budeme používat při tvorbě myšlenkových map, referátů a hledání znění fyzikálních zákonů, definic jednotlivých fyzikálních veličin a informací pro řešení příkladů. Otázky využijeme především u řešení doplňovaček.

2.2 Wolfram Alpha jako zdroj dat

WA lze používat jako zdroj dat dvěma způsoby: „data v reálném čase“ a „archivní data“. U archivních dat se oproti datům v reálném čase zadává navíc datum nebo časové rozmezí.

Archivní data budeme používat například při vyhledání průměrného tlaku v Plzni k datu 1. 1. 2015.

2.3 Wolfram Alpha jako nástroj pro řešení úloh

WA jako nástroj pro řešení úloh lze používat pro výpočty a kreslení grafů v matematice, fyzice, chemii a dalších oborech. Když se bude používat WA pro řešení úloh, tak výstup WA vygeneruje nejenom výsledek v podobě hodnoty nebo grafu, ale také dodá okolní informace spojené s výpočtem.

Třetí možnost použití WA budeme využívat při řešení slovních úloh a zobrazení grafů.

2.4 Prostředí Wolframu Alpha

Prostředí Wolframu Alpha je volně dostupné všem uživatelům internetu, kteří se dostanou na adresu <http://www.wolframalpha.com>. Každý uživatel internetu se může stát členem WA tak, že na výše uvedené adrese si zvolí tlačítko *Sign in* (Přihlásit se). Lze se přihlásit přes vlastní e-mailovou adresu nebo přes sociální síť facebook. Pouze některé funkce jsou povolené jen za poplatek, který činí pro běžného uživatele přibližně 150 Kč za měsíc. Pro studenty je tato částka nižší. V rámci diplomové práce budeme používat nadstandardní

funkce jenom při tvorbě grafů, protože je zapotřebí zadávat data přes *Data input* (vstupní data).

3 CLIL

3.1 Co je to CLIL?

„CLIL, čili Content and Language Integrated Learning, obsahově a jazykově integrované vyučování, označuje ve svém nejširším smyslu výuku neязыkového předmětu s využitím cizího jazyka jako prostředku komunikace a pro sdílení vzdělávacího obsahu.“ ([5], s. 8)

V roce 1994 byl pojem CLIL ustanoven autory pod vedením Davida Masha na UNICOMu, finské univerzitě v Jyväskylā, kde byl poprvé použit v roce 1996. Dále byl také použit v Nizozemsku v rámci Evropského programu pro vzdělávání. Velice rychle se nová metoda vyučování rozšířila po celém světě, a to nejen v angličtině, ale i v jiných jazycích.

V prvních letech byla preferována výuka jednotlivých předmětů odděleně. Dnešním trendem je jednotlivé obory a předměty navzájem propojovat a obohacovat, což CLIL reflektuje. Lze tedy říci, že vyhovuje dnešnímu globalizovanému pohledu na svět.

Integrované vyučování CLIL má dva základní cíle, a to cíl obsahový a jazykový. Jazykový cíl je často doplněn ještě dalším cílem, který se týká toho, jaké dovednosti a strategie budou použity pro rozvoj žáka a jakým způsobem se celý úkon provede.

V průběhu výuky se CLIL využívá ve dvou formách: „hard CLIL“ a „soft CLIL“. Ve formě hard CLIL je předmět částečně nebo úplně vyučován v jiném jazyce než mateřském. Především se používá u neязыkových předmětů, kde primárně vyučuje učitel příslušného předmětu s velmi dobrou jazykovou znalostí. Preferuje se zde obsahový cíl. Forma soft CLIL se využívá u jazykových předmětů, v kterých jsou začleňovány tematické obsahy neязыkových předmětů. Daný předmět většinou vyučuje učitel cizího jazyka, který sleduje pouze pokroky v cizím jazyce a zároveň hodnotí pouze cizí jazyk. Z čehož jednoznačně vyplývá, že u integrovaného vyučování formou soft CLIL se preferuje jazykový cíl. Lze také říci, že je spíše brán jako vyučování, které podporuje mezi předmětové vztahy v rámci cizojazyčné výuky.

Z psychologického hlediska lze říci, že metoda CLIL podněcuje maximálním způsobem možnosti a schopnosti dítěte a rozvíjí příslušné kompetence, například motivační, kognitivní, osobnostní a emotivní.

Školy, které vytvářejí ideální prostředí pro realizaci integrovaného vyučování CLIL, mají posílené vyučování cizího jazyka od 1. ročníku, využívají integrované tematické a projektové vyučování, rozvíjí kritické myšlení a klíčové kompetence žáka.

3.2 Klady a zápory CLILu

Začleňování integračního vyučování CLIL do školní výuky přináší mnoho úskalí i radostí. Aby se podařilo zavést správně fungující metodu CLIL do výuky, je zapotřebí mnoho

trpělivosti, protože trvá přibližně půl roku, než se s novým systémem sžijí nejen žáci, ale i samotní učitelé, jak uvádí různé články na téma využití metody CLIL ve výuce [6]. Ale na závěr vždy autoři komentují kladně: „Kdybych stál jako před dvěma lety opět na rozcestí, kde je jedna cesta náročnější a představuje experimentování s metodou CLIL, šel bych opět touto cestou.“ ([6], s. 10)

Mezi výhody patří podle Šmídové, Tejkalové a Vojtkové (2012, s. 11): „

- a) vyšší nároky CLILu na kognitivní procesy žáků, které nejsou běžně obsaženy v učebnicích cizích jazyků,
- b) nácvik kompenzačních strategií a rozvíjení komunikačních dovedností efektivním způsobem,
- c) práce s reálným obsahem/informacemi využitelnými v praktickém životě,
- d) zvyšování možnosti uplatnění žáků na trhu práce (i v zahraničí) a přípravy na další studium,
- e) rozšiřování interkulturní kompetence žáka,
- f) zvyšování profesní kvalifikace učitele.“ ([5])

Mezi nevýhody patří podle Šmídové, Tejkalové a Vojtkové (2012, s. 11): „

- a) nedostatečná jazyková kompetence žáků používat cizí jazyk v odborném předmětu,
- b) nedostatek relevantních učebních materiálů a nástrojů hodnocení pro CLIL,
- c) neinformované vedení školy a nesystematické zavádění CLILu,
- d) neochota učitelů spolupracovat v CLIL týmu,
- e) časově náročná a obtížná příprava na CLIL vyučování,
- f) nedostatečná jazyková nebo oborová kompetence učitelů.“ ([5])

3.3 CLIL a bilingvní výuka

Definici bilingvní výuky uvádí Novotná (2010): „Jestliže probíhají všechny vyučovací hodiny daného vyučovacího předmětu po dobu celého školního roku v cizím jazyce, používá se často název **bilingvní výuka** nebo **výuka předmětu v cizím jazyce**. Specifikem této výuky je, že předpokládá určitou jazykovou vybavenost žáků a cílem vyučovacích hodin je pouze osvojení učiva daného předmětu, jazykový cíl není stanoven.“ ([4])

Bilingvní vyučování se začalo poprvé používat v zemích, které mají víc oficiálních jazyků.

Integrační vyučování CLIL je zařazováno mezi bilingvní metody, ale liší se od sebe především tím, že u bilingvního vyučování je vyžadováno, aby žák měl dostatečnou jazykovou úroveň. Cílem není, aby si žák osvojil nové znalosti cizího jazyka v průběhu vyučování. Během vyučování, kde se bude používat CLIL, se nevylučuje, že by učitel používal mateřský jazyk a naopak. U CLILu je potřebné, aby žáci zvládli odbornou terminologii v mateřském i cizím jazyce.

Podle Pokrivčákové (2010, str. 99) „rozsah používání cizího jazyka v neязыkových předmětech se podle délky trvání dělí na typy:

- a) aditivní⁶,
- b) s nízkou expozicí CJ⁷ (5-15% vyučovaného času),
- c) se střední expozicí CJ (15-50% vyučovaného času),
- d) imerzní⁸,
- e) s vysokou expozicí CJ (50-100% vyučovaného času).“ ([8], slovensky⁹)

3.4 CLIL a Wolfram Alpha ve výuce fyziky

Metodu CLIL lze zařadit do výuky fyziky více způsoby. Velmi často se využívá ve formě hry, jako jsou například: šibenice, myšlenkové mapy, jednoduché křížovky, doplňování slov do textu, slovní fotbal, atd. Jednotlivé hry jsou provázány mateřským a cizím jazykem, aby si žáci bezděčně přiřazovali jednotlivá slovíčka zábavnou formou, tím si osvojili odbornou terminologii v mateřském i cizím jazyce, jak jsme se již zmínili v předešlé podkapitole.

Pokud by v průběhu výuky fyziky bylo využíváno integrační vyučování CLIL, kde by byla brána angličtina jako cizí jazyk, lze pro danou metodu využít WA. Lze ho využívat více způsoby ve výuce fyziky. Třeba při vyhledávání informací na probírané téma ve fyzice, pro zjišťování údajů v zadané lokalitě, při vyplňování doplňkových textů, používat ho jako dopomoc při vytváření myšlenkových map, křížovek, referátů na známého fyzika nebo jevu, atd. Navíc se WA může používat pro řešení příkladů, u kterých se získává výsledek výpočtem za pomoci vzorce. Zde si opět žák může osvojit, jak se řeckou v angličtině jednotlivé fyzikální veličiny a jejich jednotky. Zároveň se dozví, že existují i jiné jednotkové míry a vztahy mezi nimi. Zopakuje si i vzorce pro výpočet, které si již osvojil v předchozích hodinách fyziky. V následujících kapitolách Řešené úkoly za pomoci Wolframu Alpha a Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha si představíme jednotlivé ukázky, jak využít WA pro řešení teoretických otázek a slovních úloh, které by mohly být přínosem do výuky, kde používají metodu CLIL. V rámci diplomové práce se bude jednat o vyhledávání a řešení příkladů z fyziky z oblasti kinematiky a dynamiky.

Myslíme si, že využití prostředí WA v průběhu výuky fyziky, kdy by se používala integrovaná vyučovací metoda CLIL, by mohlo být užitečné a pomohlo by žákům zajímavou formou lépe si osvojit potřebné poznatky zejména u řešení převodů fyzikálních jednotek a počítání příkladů. Dále je lze používat spolu při tvorbě myšlenkových map, referátů a řešení doplňovaček. Výhody spatřujeme především v tom, že by si žáci mohli lépe osvojit poznatky společnou prací. Navíc zde dochází k mezipředmětové vazbě mezi fyzikou, informatikou a anglickým jazykem, která je také zapotřebí pro rozvoj osobnosti žáka. Ale velké pozitivum vidíme v tom, že žáci mohou používat WA neomezeně doma při kontrole nebo zpracování domácích úloh a na procvičování před písemnou prací.

⁶ Aditivní – vyučování probíhá pouze v cizím jazyce.

⁷ CJ je zkratka pro cizí jazyk.

⁸ Imerzní – v průběhu vyučování se postupně používá intenzivněji cizí jazyk.

⁹ Ze slovenského originálu přeloženo autorkou diplomové práce.



Obrázek 4.2: Výstup region narození Newtona

Výstup WA nabízí velké množství informací na zmíněný dotaz, ale pro vyřešení prvního řádku doplňovačky potřebujeme jenom některé sekce, a to *Result* (výsledek) a *Administrative regions* (administrativní oblasti). Když se v obrázku 4.2 podíváme do sekce *Input interpretation* (vstupní interpretace), dozvíme se, že WA hledá místo narození Isaaca Newtona. Ve výsledku se dočteme, že místo narození Isaaca Newtona je v *Grantham, Lincolnshire, United Kingdom*. Daný zápis by se dal chápat, tak že se narodil ve městě *Grantham*, v regionu *Lincolnshire* a ve státě *United Kingdom* (Spojené království). Pro ujištění, ale použijeme sekci administrativní oblasti, kde je uvedeno, že region, kde se Newton narodil, je *Lincolnshire*. Název regionu použijeme pro vyplnění prvního řádku doplňovačky.

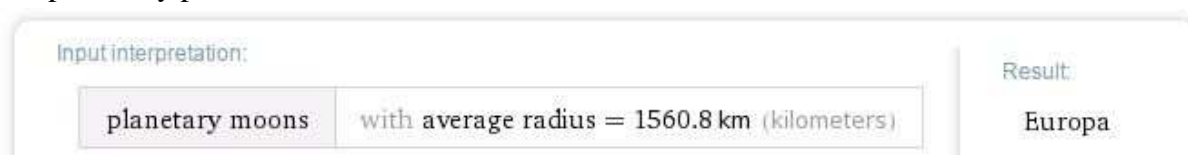
II. *How planetary moon has average radius 1560.8 km?*

Pro vyplnění druhého řádku doplňovačky potřebujeme zjistit, jaký měsíc planety má průměrný poloměr 1560.8 km. Proto napíšeme do příkazové řádky WA *How planetary moon has average radius 1560.8 km?*, jak je znázorněno v obrázku 4.3.



Obrázek 4.3: Vstup název měsíce

- a) *How planetary moon has average radius 1560.8 km?* – Jaký měsíc planety má průměrný poloměr 1560.8 km?



Obrázek 4.4: Výstup název měsíce

Ve výstupu WA se opět nachází nepřeborné množství informací, ale pro řešení doplňovačky potřebujeme pouze sekci *Result* (výsledek). V něm je uveden název měsíce *Europa*, který má průměrný poloměr 1560.8 km. Výstup WA si lze prohlédnout v obrázku 4:4. Název *Europa* použijeme pro doplnění druhého řádku doplňovačky.

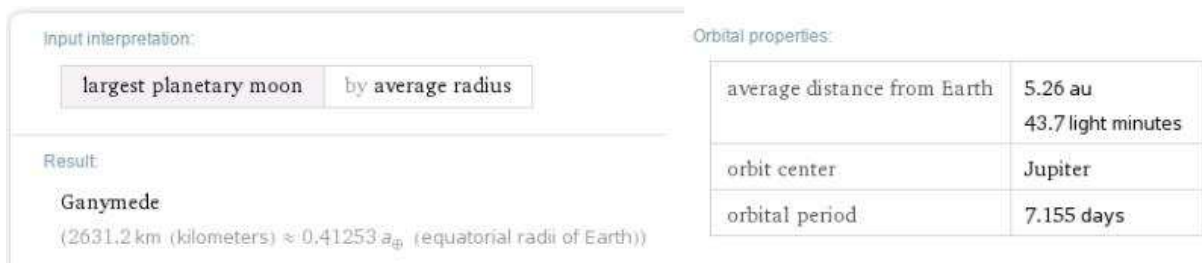
III. *What is the name of Jupiter's largest moon?*

What is the name of Jupiter's largest moon? je předpis, který zadáme do příkazové řádky pro zjištění názvu největšího měsíce planety Jupiter. Předpis zadaný do řádky si lze prohlédnout v obrázku 4.5.



Obrázek 4.5: Vstup Jupiterův měsíc

- a) *What is the name of Jupiter's largest moon?* – Jak se jmenuje největší měsíc Jupitera?



Orbital properties:	
average distance from Earth	5.26 au 43.7 light minutes
orbit center	Jupiter
orbital period	7.155 days

Obrázek 4.6: Výstup Jupiterův měsíc

Ve *Result* (výsledku) WA se dočteme, že Jupiterův největší měsíc se jmenuje *Ganymede*, jak si lze povšimnout výše v obrázku 4.6. Takže název *Ganymede* použijeme pro doplnění třetího řádku doplňovačky.

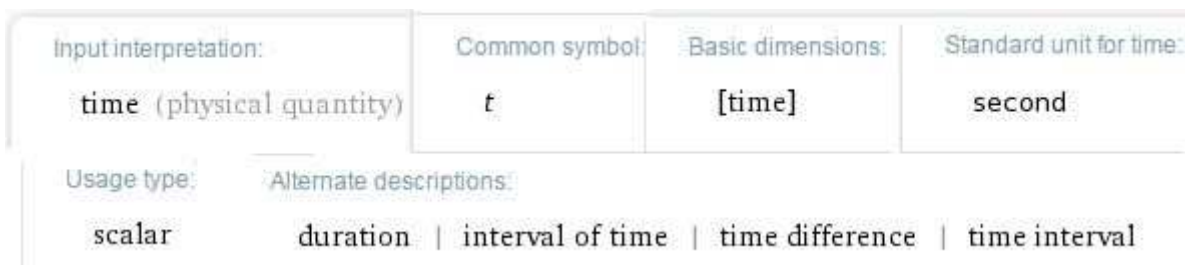
IV. *What is the unit of time?*

Abychom mohli zjistit jednotku fyzikální veličiny času pro doplnění prvního řádku křížovky, napíšeme do příkazové řádky ve WA *What is the unit of time?*, jak je uvedeno níže v obrázku 4.7.



Obrázek 4.7: Vstup jednotka času

- a) *What is the unit of time?* – Jaká je jednotka času?



Input interpretation:	Common symbol:	Basic dimensions:	Standard unit for time:
time (physical quantity)	t	[time]	second

Usage type: scalar

Alternate descriptions: duration | interval of time | time difference | time interval

Obrázek 4.8: Výstup jednotka času

V obrázku 4.8 je vidět výstup WA pro výše uvedený dotaz. Nabízí velké množství informací, ale pro řešení úkolu potřebujeme sekci *Standard unit for time* (standardní

jednotka času), kde je uvedeno, že základní jednotkou času je *second* (sekunda). *Second* použijeme pro vyplnění čtvrtého řádku doplňovačky.

V. *What is the name the brightest star in the constellation Taurus?*

Abychom mohli zjistit jméno nejjasnější hvězdy v souhvězdí Býka, napíšeme do příkazové řádky *What is the name the brightest star in the constellation Taurus?*, jak si lze prohlédnout níže v obrázku 4.9.



Obrázek 4.9: Vstup nejjasnější hvězda v souhvězdí Býka

a) *What is the name the brightest star in the constellation Taurus?* – Jak se jmenuje nejjasnější hvězda v souhvězdí Býka?



Obrázek 4.10: Výstup nejjasnější hvězda v souhvězdí Býka

Výstup WA si lze přečíst v obrázku 4.10, kde se nachází sekce *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek), ve kterém se dozvíme potřebnou informaci pro doplnění pátého řádku doplňovačky. Výsledkem je jméno *Aldebaran*.

Vyřešená křížovka:

I.	L	I	N	C	O	L	N	S	H	I	R	E	
II.			E	U	R	O	P	A					
III.		G	A	N	Y	M	E	D	E				
IV.						S	E	C	O	N	D		
V.					A	L	D	E	B	A	R	A	N

Úkol 4.2: Doplňovačka na téma „síla“

Zadání: Vyřeš doplňovačku na téma „síla“ za pomoci Wolfram Alpha.

- I. *How is name the red planet?*
- II. *Alternate names: What is center of mass?*
- III. *What basic dimension has static friction coefficient?*
- IV. *What is the unit of pressure?*

I.												
II.												
III.												
IV.												

Řešení ve WA:

I. *How is name the red planet?*

Otázka pro vyřešení prvního řádku doplňovačky zní v překladu: „Jak se nazývá červená planeta?“. Ve WA napíšeme do příkazové řádky *How is name the red planet?*, abychom mohli zjistit potřebnou informaci, jak je uvedeno níže v obrázku 4.11.



Obrázek 4.11: Vstup jméno červené planety

a) *How is name the red planet?* – Jak se nazývá červená planeta?



Obrázek 4.12: Výstup jméno červené planety

Podíváme-li se na výstup WA v obrázku 4.12, můžeme si povšimnout, že výsledek je planeta *Mars*. Její název použijeme pro vyplnění prvního řádku doplňovačky.

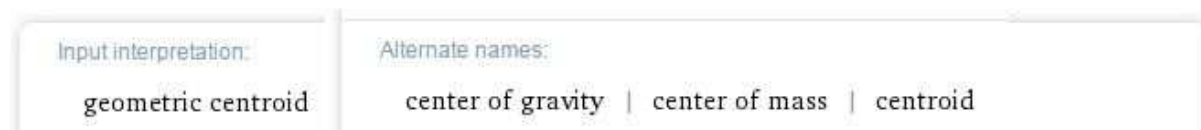
II. *Alternate names: What is center of mass?*

Abychom se mohli dozvědět *alternate names* (alternativní název) pro *center of mass* (těžiště), napíšeme do příkazové řádky *What is center of mass?*, jak je znázorněno v obrázku 4.13.



Obrázek 4.13: Vstup co je těžiště

a) *What is center of mass?* – Co je těžiště?



Obrázek 4.14: Výstup co je těžiště

V obrázku 4.14 se nachází pouze podstatný výběr informací z výstupu WA. Řešení druhého řádku doplňovačky nalezneme v sekci *Alternate names* (alternativní názvy). Jsou v něm uvedeny další možné názvy těžiště v anglickém jazyce. V zadání je uvedený jeden z nich a podle popisku víme, že se má pojednávat o názvu, který obsahuje *center of*. Odpověď je *center of gravity* z alternativních názvů.

III. *What basic dimension has static friction coefficient?*

Pro vyřešení třetího řádku doplňovačky napíšeme do příkazové řádky *What basic dimension has static friction coefficient?*, jak je uvedeno v obrázku 4.15.



Obrázek 4.15: Vstup součinitel smykového tření

- a) *What basic dimension has static friction coefficient?* – Jakou jednotku má součinitel smykového tření?

Input interpretation: static friction coefficient (physical quantity)	Common symbol: μ_s	Basic dimensions: [dimensionless]
--	---------------------------	--------------------------------------

Obrázek 4.16: Výstup součinitel smykového tření

Potřebné informace pro vyřešení třetího řádku doplňovačky najdeme ve výstupu WA v obrázku 4.16 pod sekci *Basic dimensions* (základní rozměry), kde je uvedeno, že součinitel smykového tření je *dimensionless* (bezrozměrná) fyzikální veličina.

IV. *What is the unit of pressure?*

What is the unit of pressure? je předpis, po jehož zadání do příkazové řádky WA zjistíme, jaká je jednotka tlaku. Předpis zadaný v příkazové řádce si lze prohlédnout níže v obrázku 4.17.



Obrázek 4.17: Vstup jednotka tlaku

- a) *What is the unit of pressure?* – Jaká je jednotka tlaku?

Input interpretation: pressure (physical quantity)	Standard unit for pressure: Pa (pascal)
---	--

Obrázek 4.18: Výstup jednotka tlaku

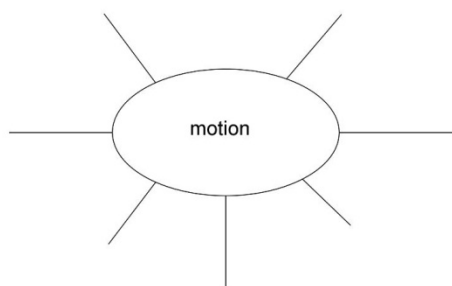
Ve výstupu WA v sekci *Standard unit for pressure* (standardní jednotka tlaku) se dočteme, že jednotka tlaku je *pascal*. Výstup WA je znázorněn v obrázku 4.18. Název *pascal* použijeme pro vyplnění čtvrtého řádku doplňovačky.

Vyřešená křížovka:

I.				M	A	R	S					
II.		<i>center of</i>	G	R	A	V	I	T	Y			
III.	D	I	M	E	N	S	I	O	N	L	E	S
IV.			P	A	S	C	A	L				

Úkol 4.3: Myšlenková mapa na téma „pohyb těles“

Zadání: Doplně myšlenkovou mapu na téma „pohyb těles“ za pomoci Wolfram Alpha.



Řešení ve WA:

Ze zadání víme, že máme vytvořit myšlenkovou mapu na *motion* (pohyb) za pomoci WA. Nejdříve nás napadlo, že bychom mohli najít *equation of motion* (pohybová rovnice). Pro vyhledání informací o pohybu jsme tedy zadali již zmíněný předpis z minulé věty. Samotné zadání je uvedeno níže v obrázku 4.19.



Obrázek 4.19: Vstup pohybová rovnice

a) *equation of motion* – pohybová rovnice

Input interpretation:		Equation:	Result
equation of motion		$d = vt$	
Input values:			
speed	1 m/s (meter per second)	d distance	distance 100 cm (centimeters)
time	1 second	v speed	= 3.281 feet
		t time	= 3' 3.37"
			= 39.37 inches
			= 1 meter

Obrázek 4.20: Výstup pohybová rovnice

Ve výstupu WA jsme se mohli dozvědět dostatečně velké množství informací o pohybové rovnici, ale vybereme si jen některé informace. Pro myšlenkovou mapu se hodí sekce

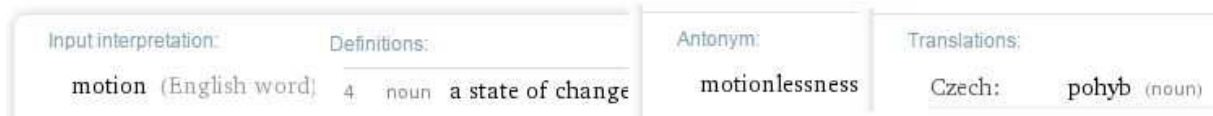
Input values (vstupní hodnoty), *Equation* (rovnice) a *Result* (výsledek). Ze vstupních hodnot použijeme pro myšlenkovou mapu $speed - v = \left[\frac{m}{s}\right]$ a $time - t = [s]$. Dále ze sekce rovnice použijeme vzoreček pro výpočet dráhy $d = v \cdot t$ a ze sekce výsledek použijeme $distance - d = [m]$. Vše je znázorněno výše v obrázku 4.20. Lze tedy říci, že jsme použili z výstupu WA pro myšlenkovou mapu celkem čtyři informace, což je uspokojivé, ale nedostačující.

Pro vyhledání dalších potřebných informací pro vytvoření myšlenkové mapy napíšeme do příkazové řádky WA *motion* (pohyb), jak je vidět níže v obrázku 4.21.



Obrázek 4.21: Vstup pohyb

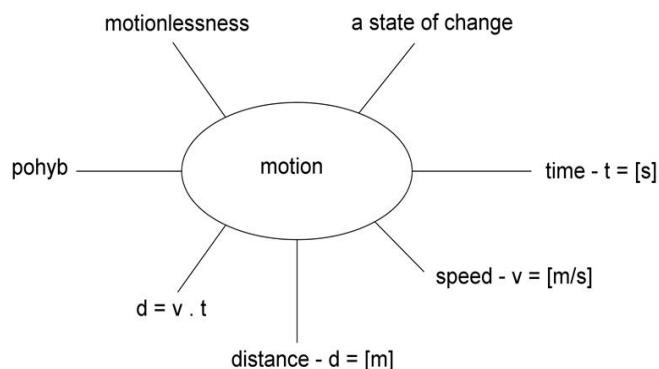
a) *motion* – pohyb



Obrázek 4.22: Výstup pohyb

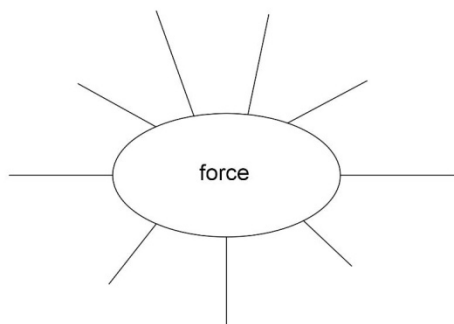
V obrázku 4.22 je znázorněný pouze stručný výčet informací z výstupu WA. Ten použijeme pro tvoření myšlenkové mapy. Důležitou informací je, že jsme vyhledávali informace o pohybu z části *English word* (anglické slovo). V sekci *Definitions* (definice) se nacházel velký výčet definic o pohybu, z nich jsme použili čtvrtou: *a state of change* (stav změny). V sekci *Antonym* (antonyma) se nachází slovo opačné k pohybu *motionlessness* (nehybný), které použijeme pro tvorbu. Nakonec v sekci *Translations* (překlad) je uvedeno slovo *motion* v mnoha jazycích a jedním z nich je i český jazyk, kde je vyobrazeno slovo pohyb, které také použijeme.

Vyřešená myšlenková mapa:



Úkol 4.4: Myšlenková mapa na téma „síla“

Zadání: Doplni myšlenkovou mapu na téma „síla“ za pomoci Wolfram Alpha.



Řešení ve WA:

Ve čtvrtém úkolu chceme vytvořit myšlenkovou mapu na téma „síla“ pomocí WA. Pro získání potřebných informací zadáme do příkazové řádky *force* (síla), jak je uvedeno níže v obrázku 4.23.



Obrázek 4.23: Vstup síla

a) *force* – síla

Input interpretation: force (physical quantity)	Common symbol: F	Standard unit for force: N (newton)	Usage type: scalar vector
Input interpretation: force (English word)	Definitions: 3 noun physical energy or intensity	Translations: Czech: síla (noun)	
Synonyms: forcefulness strength personnel military force military group military unit violence power effect coerce hale pressure squeeze impel push ... (total: 22)			

Obrázek 4.24: Výstup síla

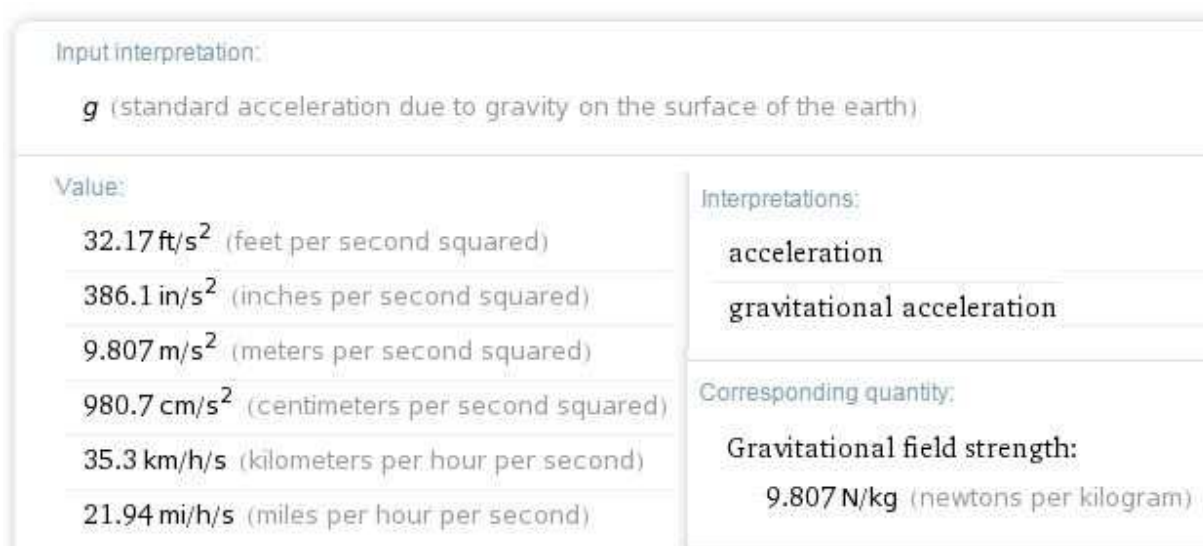
Informace o síle jsme vyhledávali ve dvou částech: „*physical quantity* (fyzikální veličina)“ a „*English word* (anglické slovo)“. V části fyzikální veličina se jedná o sekce *Common symbol* (obvyklá značka), *Standard unit for force* (standardní jednotka pro sílu) a *Usage type* (typ použití) a v části anglické slovo se jedná o sekce *Definitions* (definice), *Translations* (překlady) a *Synonyms* (synonyma). Z obvyklé značky jsme použili pro tvorbu myšlenkové mapy F , což je značka hledané fyzikální veličiny. Dále jsme použili i značku fyzikální jednotky N , která je uvedená v sekci standardní jednotky

pro sílu. V části fyzikální veličiny jsme získali ještě informaci, že se jedná o *scalar* (skalární) i *vector* (vektorovou) fyzikální veličinu v sekci typ použití. V případě vyhledávání v části anglické slovo jsme přečetli velké množství definic slova síla, ale vybrali jsme si pro tvorbu myšlenkové mapy pouze jedinou: *physical energy or intensity* (fyzikální energie nebo intenzita) v sekci definice. Dále jsme si v překladech vybrali název síla přeložený do českého jazyka pro tvorbu. Nakonec jsme si v sekci synonyma vybrali z velkého množství synonym slovo *strength*. Vše je znázorněno výše v obrázku 4.24.

Pro výpočet síly je zapotřebí tíhové zrychlení, zadáme do příkazové řádky ve WA *g* pro jeho vyhledání, jak je uvedeno níže v obrázku 4.25.



Obrázek 4.25: Vstup konstanta *g*



Obrázek 4.26: Výstup konstanta *g*

Výstup WA nabízí velké množství informací o konstantě *g*, jak je vidět v obrázku 4.26. Pro řešení myšlenkové mapy využijeme sekci *Interpretations* (výklad) a *Corresponding quantity* (odpovídající množství). Ze sekce výklad použijeme druhý název *gravitational acceleration* (tíhové zrychlení) a ze sekce odpovídající množství použijeme hodnotu $9.807 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Abychom mohli zjistit vzoreček pro výpočet síly, zadáme do příkazové řádky *force gravitational acceleration* (síla tíhové zrychlení), jak je uvedeno níže v obrázku 4.27. Zadání je sestaveno tímto způsobem, protože existuje více vzorečků pro výpočet síly, ale my chceme najít takový, který odpovídá výpočtu tíhové síly.

Obrázek 4.27: Vstup síla, tíhové zrychlení

a) *force gravitational acceleration* – síla tíhové zrychlení

Input information:

acceleration	g (standard acceleration due to gravity on the surface of the earth)
mass	100 kg (kilograms)

Newton's second law:

force	0.9807 kN (kilonewtons) = 220.5 lbf (pounds-force) = 980.7 N (newtons)
-------	--

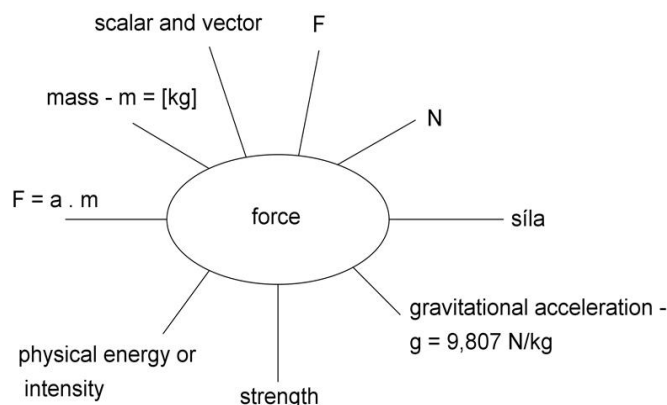
$F = a m$	
F	force
a	acceleration
m	mass

[Step-by-step so](#)

Obrázek 4.28: Výstup síla, tíhové zrychlení

V obrázku 4.28 vidíme výstup WA, který uvádí vzoreček pro výpočet tíhové síly. K výpočtu je zapotřebí znát *mass* (hmotnost) a její fyzikální jednotku kg, jak je uvedeno ve *Input information* (vstupních informacích). Spolu s ní je také uvedeno tíhové rychlení pod pojmem *acceleration* (zrychlení). Dále v sekci *Newton's second law* (druhý Newtonův zákon) je uvedena rovnice pro výpočet tíhové síly $F = a \cdot m$, kterou použijeme také pro tvorbu myšlenkové mapy.

Vyřešená myšlenková mapa:

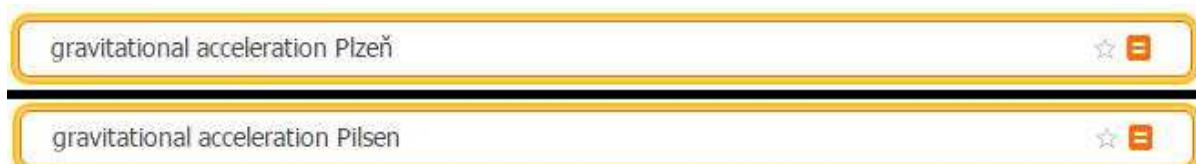


Úkol 4.5: Tíhové zrychlení

Zadání: Jaká je velikost tíhového zrychlení pro Plzeň?

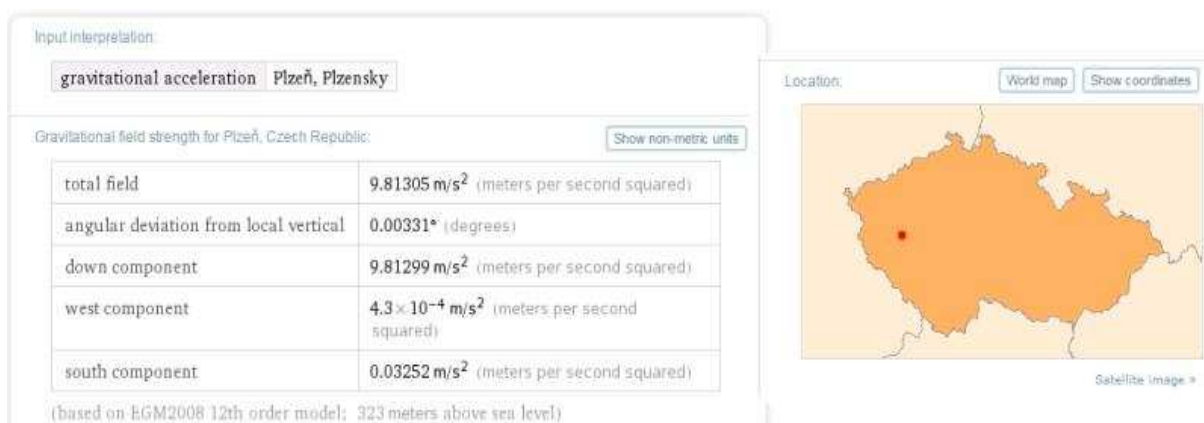
Řešení ve WA:

Ve WA lze zjistit tíhové zrychlení pro jakékoliv město na Zemi. Stačí zadat do příkazové řádky na první pozici *gravitational acceleration* (tíhové zrychlení) a na druhou pozici název města. V případě hledání tíhového zrychlení pro město, které se nachází v ČR, lze jeho název zadat v českém i anglickém jazyce. Předpis si lze prohlédnout níže v obrázku 4.29.



Obrázek 4.29: Vstup tíhové zrychlení pro Plzeň

- gravitational acceleration* – tíhové zrychlení
- Pilsen* – Plzeň



Obrázek 4.30: Výstup tíhové zrychlení pro Plzeň

Ve výstupu WA se nachází *Input interpretation* (vstupní výklad), *Location* (poloha) a *Gravitational field strength for Plzeň, Czech Republic* (gravitační síla pole pro Plzeň, Česká republika), jak je uvedeno výše v obrázku 4.30. V sekci vstupním výkladu je vidět, jak si WA přebral zadání pro zpracování. Hledáme *gravitational acceleration* (tíhové zrychlení) ve městě Plzeň, které se nachází v Plzeňském kraji. V sekci poloha je vyobrazena mapa, kde se nachází ČR, z části s přilehlými sousedy. Město Plzeň je na mapě zvýrazněno červeným bodem a ČR sytější oranžovou barvou. Může se zde kliknout myší na tlačítko *World map* (mapa světa). Zobrazí se mapa světa, na které je opět vyznačena Plzeň a ČR, jak je znázorněno níže v obrázku 4.31. Dále lze zvolit tlačítko *Show coordinates* (zobrazit souřadnice), které vypíše souřadnice pro města Plzeň 49.75°N a 13.37°E ve spodní části výstupu. V pravém spodním rohu v sekci poloha se nachází nápis *Satellite image* (satelitní snímek). Zvolíme-li si nápis satelitní snímky, otevře se nové internetové okno, ve kterém se

zobrazí Plzeň na mapách googlu.¹⁰ Hodnotu tíhového zrychlení pro Plzeň vyčteme ze sekce gravitační síla pole pro Plzeň, Česká republika v *total field* (celkovém poli) $9.81305 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Obrázek 4.31: Mapa s vyznačenou Plzní a ČR

Úkol 4.6: Formulace zákona

Zadání: Napiš formulaci zákona setrvačnosti v českém i anglickém jazyce.

Řešení:

Definice zákona setrvačnosti:

„Těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, pokud není nuceno tento stav změnit působením jiných těles.“ ([9], s. 46)

„Těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, jestliže na ně nepůsobí jiná tělesa silou nebo síly působící na těleso jsou v rovnováze.“ ([11], s. 73)

Řešení ve WA:

Pomocí WA lze vyhledat definici zákona setrvačnosti v anglickém jazyce zadáním do příkazové řádky *Newton's first law* (první Newtonův zákon) nebo *law of inertia* (zákon setrvačnosti), jak je uvedeno níže v obrázku 4.32.



Obrázek 4.32: Vstup první Newtonův zákon

- Newton's first law* – první Newtonův zákon
- law of inertia* – zákon setrvačnosti

¹⁰ Internetová adresa:

<https://www.google.com/maps/place/49%C2%B045'00.0%22N+13%C2%B022'12.0%22E/@49.75,13.37,16452m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0:0x0>

Input interpretation:
Newton's first law (physical principle)

Alternate name:
law of inertia

Classes:
laws of physics | Newton's laws

Description:
A body at rest remains at rest and a body in uniform motion remains in uniform motion unless acted upon by an external unbalanced force.

Alternate description:

There exists a set of inertial reference frames relative to which all particles with no net force acting on them will move without change in their velocity.

A body persists in a state of rest or of uniform motion unless acted upon by an external unbalanced force.

History: Less

formulation date	1687 (328 years ago)
formulator	Isaac Newton
formulation source	Newton, I. <i>Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica</i> ("Mathematical Principles of Natural Philosophy"). London: 1687.

Limitations:
Agrees well with experiments for classical mechanics, but may require more sophisticated formulations such as special relativity, general relativity, or relativistic quantum mechanics for small scales, large speeds, or strong gravitational fields.

Obrázek 4.33: Výstup první Newtonův zákon

Výstup WA si lze prohlédnout v obrázku 4.33. Jehož obsahem jsou *Input interpretation* (vstupní výklad), *Alternate name* (alternativní název), *Classes* (třídy), *Description* (popis), *Alternate description* (alternativní popis), *History* (historie) a *Limitations* (omezení). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že chceme vyhledat první Newtonův zákon a že se to týká *physical principle* (fyzikálního principu). V sekci alternativní název se lze také dočíst o znění zákonu setrvačnosti. V sekci třídy je uvedeno, do jakých sekcí spadá první Newtonův zákon. Jedná se o *laws of physics* (fyzikální zákony) nebo *Newton's laws* (Newtonovy zákony). Popis je velice důležitý, protože v něm je napsané znění prvního Newtonova zákona, které vypadá takto: *A body at rest remains at rest and a body in uniform motion remains in uniform motion unless acted upon by an external unbalanced force.*¹¹ V sekci alternativní popis jsou napsaná další dvě jeho znění. Sekce historie je velice zajímavá, protože se v ní můžeme dočíst, že zákon setrvačnosti byl formulován v roce 1687 Isaacem Newtonem v jeho knize „Matematické principy přírodní

¹¹ První Newtonův zákon uvedený ve výstupu WA nebudeme překládat, protože jsme v úkolu 6 vypsali dvě znění v českém jazyce.

filozofie“. Pro experimenty v klasické mechanice platí určité podmínky, které jsou vypsány v sekci omezení.

Stejný postup platí pro vyhledání druhého a třetího Newtonova zákona. Lze je vyhledat pouze první variantou. Zadáme-li do příkazové řádky pro druhý Newtonův zákon – *Newton's second law* a pro třetí Newtonův zákon – *Newton's third law*.

Úkol 4.7: Definice fyzikální veličiny

Zadání: Definuj rychlost v českém i anglickém jazyce.

Řešení:

Definice rychlosti:

„Rychlost rovnoměrného pohybu určíme tak, že dráhu s dělíme dobou pohybu t .“ ([11], s. 22)

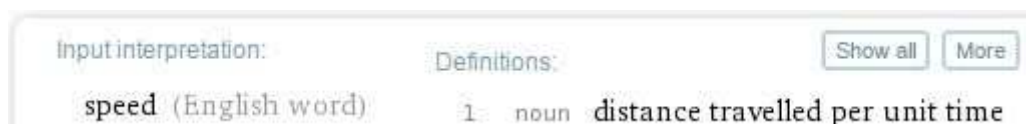
Řešení ve WA:

Pro definici rychlosti v anglickém jazyce využijeme WA. Pro její vyhledání zadáme do řádky *What is speed?* (Co je to rychlost?), jak je uvedeno níže v obrázku 4.34.



Obrázek 4.34: Vstup definice rychlosti

a) *What is speed?* – Co je to rychlost?



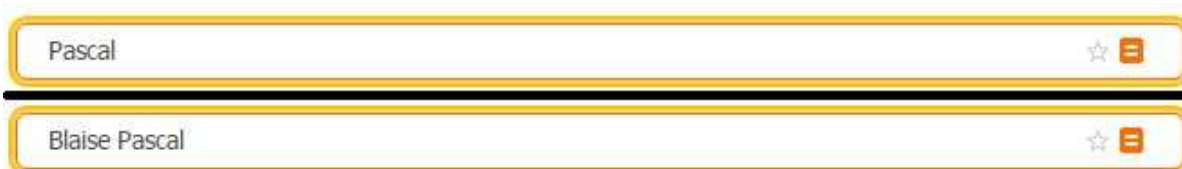
Obrázek 4.35: Výstup definice rychlosti

Ve výstupu WA je *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Definitions* (definice), jak si lze prohlédnout výše v obrázku 4.35. Ve vstupním výkladu je uvedeno, že hledáme *speed* (rychlost) jako *English word* (anglické slovo). V sekci definice jsou vypsány definice rychlosti pro různé účely. Pro fyziku vyhovuje první znění definice, které vypadá takto: *distance travelled per unit time* (ujetá vzdálenost za jednotku času).

Úkol 4.8: Základní informace o známých osobnostech

Zadání: Zjisti základní informace o Pascalovi v anglickém jazyce.

Informace na referát vyhledáme pomocí WA, napíšeme-li do příkazové řádky příjmení nebo celé jméno člověka, jak je uvedeno v obrázku 4.36.




Obrázek 4.36: Vstup základní informace o Pascalovi

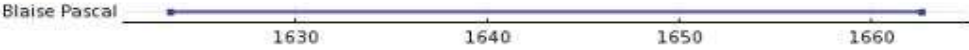
a) *Blaise Pascal*

Input interpretation:
Blaise Pascal (mathematician)

Basic information:

full name	Blaise Pascal
date of birth	Monday, June 19, 1623 (392 years ago)
place of birth	Clermont-Ferrand, Auvergne, France
date of death	Saturday, August 19, 1662 (age: 39 years) (353 years ago)
place of death	Paris, Ile-de-France, France

Image:


Timeline:


Familial relationships:

Parents:
 Antoinette Begon | Étienne Pascal

Siblings:
 Jacqueline Pascal | Gilberte Pascal

Scientific contributions: More

Mathematics:
 binomial theorem | Pascal lines | Pascal matrix | Pascal's formula | Pascal's theorem | ...

Inventions:
 adding machine (1642) | Pascal's calculator (1642) | syringe

Wikipedia summary:
 Blaise Pascal (19 June 1623 – 19 August 1662) was a French mathematician, physicist, inventor, writer and Christian philosopher. He was a child prodigy who was educated by his father, a tax collector in Rouen. Pascal's earliest work was in the natural and applied sciences where he made important contributions to the study of fluids, and clarified the concepts of pressure and vacuum by generalizing the work of Evangelista Torricelli. Pascal also wrote in defense of the scientific method.

[Full entry >](#)

Obrázek 4.37: Výstup základní informace o Pascalovi

Výstup WA si lze prohlédnout v obrázku 4.37, kde je vidět, že je dostatečně bohatý pro zpracování samotného referátu. Obsahuje: *Input interpretation* (vstupní výklad), *Basic information* (základní informace), *Image* (obraz), *Timeline* (časová osa), *Familial relationships* (příbuzenské vztahy), *Scientific contributions* (vědecké příspěvky), *Wikipedia summary* (shrnutí z wikipedie). Ve vstupním výkladu je uvedeno jméno Blaise Pascal a v závorce informace, že se jedná o matematika. Sekce základní informace oznamuje jeho místo a datum narození a úmrtí. Narodil se v pondělí 19. ledna 1623 v Clermont-Ferrand, Auvergne, ve Francii a zemřel ve středu 19. srpna 1662 v Paříži ve Francii ve věku 39 let. Na časové ose je vyobrazeno, v jakém přibližně žil období. V sekci příbuzenské vztazy se dočteme, že jeho matka se jmenovala Antoinette Begon a otec Etienne Pascal. Dále měl dva sourozence: Jacqueline a Gilberte Pascal. Ve vědeckých příspěvcích jsou vypsané jeho *Mathematics* (matematické příspěvky) a *Inventions* (objevy). Sekce shrnutí z wikipedie obsahuje stručné informace o Pascalovi. Navíc se zde v dolním pravém rohu nachází nápis *Full entry* (celý příspěvek). Klikneme-li myší na něho, otevře se nové internetové okno, ve kterém se zobrazí anglická wikipedie s obsahem o Pascalovi.¹²

Prohlédneme-li si podrobně všechny uvedené informace, můžeme říci, že WA je velice vhodný pro vyhledávání informací pro referáty, protože jeho výstup je strukturovaný a snadno se v něm člověk zorientuje.

Úkol 4.9: Těžiště

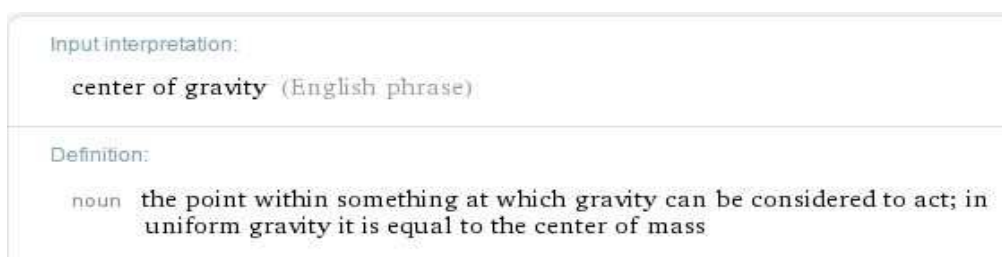
Zadání: Co je to těžiště?

Abychom mohli zjistit: „Co je těžiště?“¹³, tak zadáme ve WA do příkazové řádky *center of gravity* (těžiště). Zadání je znázorněno v obrázku 4.38, který jsme použili pro vyřešení úkolu.



Obrázek 4.38: Vstup těžiště

a) *center of gravity* – těžiště



Obrázek 4.39: Výstup těžiště

¹² Internetová adresa: <https://en.wikipedia.org/wiki?curid=4068>

¹³ V homogenním tíhovém poli poloha těžiště odpovídá poloze hmotnému středu daného tělesa, proto dochází často k záměně názvů. V nehomogenním tíhovém poli je zapotřebí oba pojmy rozlišit, protože hmotný střed je bod, který je určen tvarem tělesa a rozložením hustoty a těžiště je působiště tíhové síly.

Input interpretation (vstupní výklad) a *Definition* (definice) jsou složkami výstupu WA. V obrázku 4.39 je vše uvedeno. Ve vstupním výkladu je uvedeno *center of gravity* (těžiště) a informace že se jedná o *English phrase* (anglický výraz). V sekci definice se dočteme definici těžiště, která zní takto: *the point within something at which gravity can be considered to act; in uniform gravity it is equal to the center of mass* (bod uvnitř něčeho, ve kterém lze uvažovat působení gravitační síly; v homogenním tíhovém poli odpovídá hmotnému středu).¹⁴

¹⁴ Byl proveden volný překlad, protože jsou větší rozdíly mezi definicemi v českém a anglickém jazyce.

4.2 Využití úkolů řešených za pomoci Wolfram Alpha ve výuce fyziky

V této podkapitole představíme možné využití úkolů řešených za pomoci WA ve výuce fyziky a zhodnotíme, zda je použití ve výuce fyziky efektivní. Úkoly:

- a) **Myšlenkové mapy a doplňovačky** by bylo vhodné využít ve výuce fyziky při opakování probírané látky v rámci metody integrovaného vyučování CLIL. Nabízejí se zde dvě možné formy výuky. První možnost spočívá ve frontální výuce, kdy se učitel ptá žáků, jak by vyhledali potřebnou informaci pro vytvoření myšlenkové mapy nebo doplnění doplňovačky ve WA. Žáci učiteli odpovídají a ponavrhují mu, co má zadat do příkazové řádky ve WA. Zadání je promítáno na interaktivní tabuli. Druhá možnost je náročnější na technické vybavení třídy, protože žáci by mohli myšlenkovou mapu nebo doplňovačku vyřešit samostatně v rámci individuální výuky na tabletu nebo na počítači. V obou případech je nutné připojení na internet. Konverzace případně může probíhat v anglickém jazyce.
- b) **Vyhledání znění zákona, definice a základních informací o známé osobnosti** by bylo vhodné zařadit při osvojování si vědomostí ve výuce fyziky opět spolu s metodou CLIL. Opět by zde bylo možné provádět frontální i individuální výuku, jak jsme zmínili výše. Též by se dala realizovat skupinová výuka. V rámci skupinové výuky by si jeden žák našel na tabletu nebo počítači za pomoci WA informace o fyzikovi a ostatní žáci ve skupině by se žáka vyptávali a zapisovali by si informace o něm. Konverzace by opět mohla probíhat v anglickém jazyce.
- c) **Tíhové zrychlení** ve výuce fyziky by se mohlo vyhledat při osvojování si tématu Tíhová síla, kde se žáci setkávají s pojmem tíhové zrychlení. Opět zde lze aplikovat frontální, individuální a skupinovou výuku. Ve frontální výuce by učitel vedl nejprve rozhovor s žáky, co vlastně by bylo zapotřebí doplnit do příkazové řádky, aby bylo nalezeno tíhové zrychlení. V rámci individuální nebo skupinové práce by žákům učitel zadal nalézt tíhové zrychlení. Každý žák nebo skupina by dostala při vyhledávání jiné město. Po dohledání by mohl proběhnout rozhovor o zjištěných informacích.

Na závěr můžeme říci, že úkoly řešené za pomoci WA ve výuce fyziky spolu s metodou integrovaného vyučování CLIL jsou efektivní. Navíc se ve vyučovací hodině může vystřídat více forem vyučování. Hodina tak bude pro žáka pestřejší a učitel udrží delší dobu jeho pozornost. Pro provozování WA ve výuce fyziky je zapotřebí mít k dispozici technicky zabezpečenou učebnu. Minimálně by měla obsahovat počítač s přístupem na internet spolu s interaktivní tabulí. V nejlepším případě by byl ve třídě k dispozici pro každého žáka tablet nebo počítač s připojením na internet.

5 Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha

V této kapitole se zabýváme řešením příkladů pomocí vzorce. Vždy si představíme jeden příklad, který vyřešíme nejprve klasickým způsobem a pak za pomoci WA. Výpočet příkladu klasickým postupem (výpočet příkladu na papír) znázorníme vždy v prvním způsobu řešení, jenž je označen římskou jedničkou (I). Ve druhém způsobu řešení znázorníme výpočet příkladu pomocí WA, ten je označen římskou dvojkou (II). Zároveň zde můžeme řešit příklady, které jsou obtížnější pro žáky základní školy. Označíme je hvězdičkou (*): čím je větší počet hvězdiček, tím jsou příklady obtížnější.

5.1 Příklady

Příklad 5.1: Pohyb tělesa - převody jednotek

Zadání: „Doplň následující tabulku rychlostí rovnoměrných pohybů. K výpočtu využij kalkulačku a výsledky správně zaokrouhli.“

	Let mouchy	Chůze chodce	Plavba motorové lodi	Poklus koně	Jízda cyklisty
$\frac{v}{\frac{\text{km}}{\text{h}}}$		5,4	36		30
$\frac{v}{\frac{\text{m}}{\text{s}}}$	5			8,5	

“ ([11], s. 25)

I.

Zápis:

Let mouchy	Chůze chodce	Plavba m. l.	Poklus k.	Jízda c.
$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v = 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v = 8,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
$v = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Řešení: Let mouchy

a) Rychlost mouchy je $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. To znamená, že za $1 \text{ s} = \frac{1}{3\,600} \text{ h}$ uletí moucha dráhu

$$5 \text{ m} = 0,005 \text{ km} = \frac{5}{1\,000} \text{ km. Z toho vyplývá, že její rychlost } v \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ je } v = \frac{\frac{5}{1\,000}}{\frac{1}{3\,600}} \frac{\text{km}}{\text{h}} =$$

$$\frac{5}{1\,000} \cdot \frac{3\,600}{1} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

b) Známe převodní vztah:

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}^{15}$$

$$5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (5 \cdot 3,6) \frac{\text{km}}{\text{h}} = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Odpověď: Let mouchy

Moucha letěla rychlostí $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Řešení: Chůze chodce

- a) Rychlost chodce je $v = 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. To znamená, že za $1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$ chodec ujde $5,4 \text{ km} = 5\,400 \text{ m}$. Z toho vyplývá, že jeho rychlost $v \frac{\text{m}}{\text{s}}$ je $v = \frac{5\,400}{3\,600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- b) Známe převodní vztah:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}^{16}$$

$$5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (5,4 \cdot 0,28) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Odpověď: Chůze chodce

Chodec šel rychlostí $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Řešení: Plavba motorové lodi

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (36 \cdot 0,28) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Odpověď: Plavba motorové lodi

Motorová loď pluje rychlostí $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Řešení: Poklus koně

$$8,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (8,5 \cdot 3,6) \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Odpověď: Poklus koně

Kůň poklusává rychlostí $30,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Řešení: Jízda cyklisty

¹⁵ Při dalším převádění jednotek z $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ na $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ budeme využívat uvedený vztah.

¹⁶ Při dalším převádění jednotek z $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ na $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ budeme využívat uvedený vztah.

$$30 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (30 \cdot 0,28) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Odpověď: Jízda cyklisty

Cyklista jede rychlostí $8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

II.

Zápis do WA: Let mouchy

Rychlost letu mouchy v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ lze určit pomocí WA více způsoby, když známe její rychlost v $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. První a druhý, třetí a čtvrtý, pátý a šestý zápis v příkazové řádce WA se od sebe pouze liší tím, že v prvním případě je fyzikální jednotka napsaná značkou a ve druhém případě je rozepsaná slovy. První zápis je pro řešení příkladu nejsnazší. Je logický a snadno srozumitelný. Pátý a šestý zápis je kombinací zápisů předchozích.¹⁷ Vše si lze prohlédnout níže v obrázku 5.1.



Obrázek 5.1: Vstup let mouchy

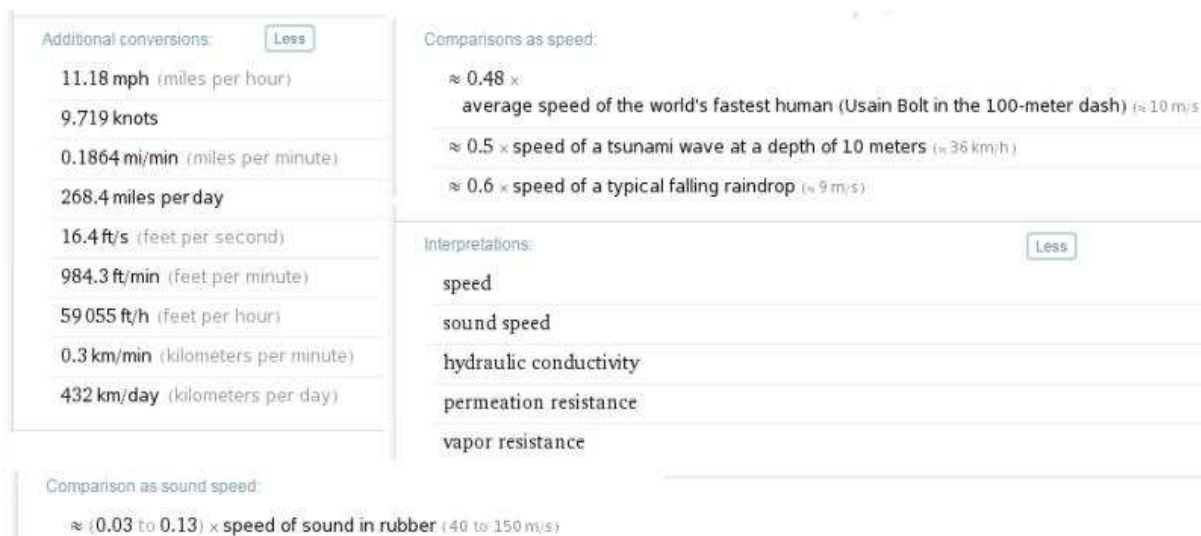
- $5 \text{ meters per second } \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = ? \text{ kilometers per hour } \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$ – 5 metrů za sekundu $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$ se rovná ? kilometrů za hodinu $\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$
- $\text{convert } 5 \text{ meters per second } \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \text{ to kilometers per hour } \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$ – převést 5 metrů za sekundu $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$ na kilometry za hodinu $\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$

¹⁷ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, pátý a šestý zápis pro řešení převodu jednotky nebudeme popisovat a ani ho zmiňovat u dalších příkladů, protože jsou kombinací dvou zápisů.



Obrázek 5.2: Výstup let mouchy I

Z obrázku 5.2 vidíme, že výstupem WA jsou *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek), kde se dozvíme výsledek příkladu. Takže můžeme říci, že moucha letěla rychlostí $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, když jsme znali rychlost letu v kilometrech za hodinu. Vstupní výklad informuje o tom, jak si WA přebral zadání pro vyhledávání.



Obrázek 5.3: Výstup let mouchy II

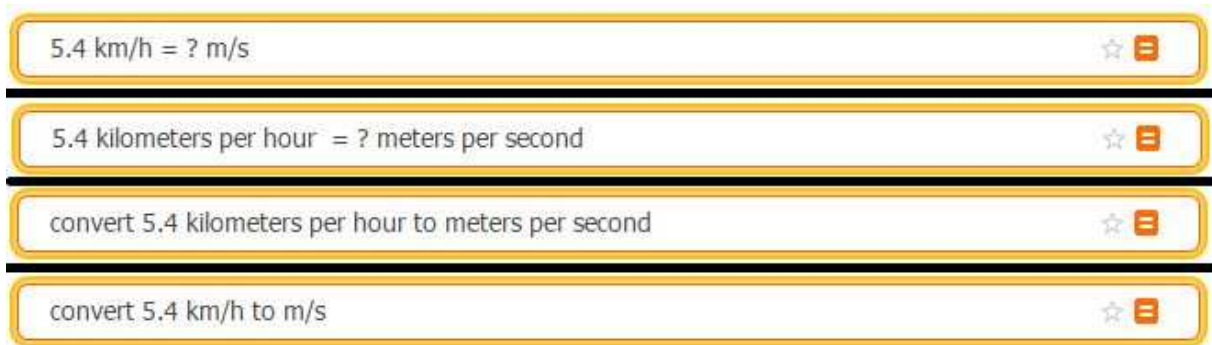
WA nabízí ve výstupu nejen výsledek, ale i další možnosti: *Additional conversions* (další převody), *Comparisons as speed* (porovnání v rámci rychlosti), *Interpretations* (výklady) a *Comparison as sound speed* (porovnání s rychlostí zvuku). V dalších převodech je samotný výsledek uvedený ještě ve fyzikálních jednotkách naší měrné soustavy i angloamerické. Ve výkladech jsou vypsány fyzikální veličiny, které mají jako fyzikální jednotku metry za sekundu, kilometry za hodinu atd. WA zde uvádí: *speed* (rychlost), *sound speed* (rychlost zvuku), *hydraulic conductivity* (hydraulická vodivost), *permeation resistance* (odolnost proti prostupování), *vapor resistance* (difúzní odpor). V porovnání v rámci rychlosti jsou uvedeny možnosti, kterým odpovídá výsledek. První ukázka popisuje, že $18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 0.48 \times \text{average speed of the world's fastest human} - \text{Usain Bolt in the 100 - meters dash}$ (průměrné rychlosti nejrychlejšího člověka na světě - Usain Bolt v běhu na sto metrů). Ve druhé ukázce odpovídá $0.5 \times \text{speed of a tsunami wave at a depth of 10 meters}$ (rychlost tsunami vlny v hloubce 10 metrů). Ve třetí variantě odpovídá $0.6 \times \text{speed of a typical falling raindrop}$ (rychlost padající typické dešťové kapky).¹⁸ V porovnání s rychlostí zvuku je uvedeno, v jakém

¹⁸ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, jsou ukázky v porovnávání v rámci rychlosti, které již nebudeme popisovat a ani překládat v dalším textu, když je WA

prostředí odpovídá výsledek rychlosti zvuku. $18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx (0.03 \text{ to } 0.13) \times \text{speed of sound in rubber}$ (40 to 150 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$) (rychlost zvuku v kaučuku). Je zde také uvedeno, že rychlost zvuku v kaučuku se pohybuje v intervalu od 40 do 150 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Vše si lze prohlédnout výše v obrázku 5.3.

Zápis do WA: Chůze chodce

V obrázku 5.4 jsou zadané způsoby zadání pro výpočet rychlosti chůze chodce, když známe jeho rychlost v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. První dva a následující dva se od sebe pouze liší tím, že jednou je fyzikální jednotka vypsána slovy a podruhé je napsaná značkou.



Obrázek 5.4: Vstup chůze chodce

- 5.4 *kilometers per hour* ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) = ? *meters per second* ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$) – 5.4 kilometrů za hodinu ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) se rovná ? metrů za sekundu ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)¹⁹
- convert 5.4 kilometers per hour* ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) *to meters per second* ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$) – převést 5.4 kilometrů za hodinu ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) na metry za sekundu ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)

Input interpretation:	Result:
convert 5.4 km/h (kilometers per hour) to meters per second	1.5 m/s (meters per second)

Obrázek 5.5: Výstup chůze chodce I

Input interpretation (vstupní výklad) a *Result* (výsledek) jsou hlavními výstupy WA, které jsou uvedené výše v obrázku 5.5. Z výsledku víme, že $5.4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ odpovídá $1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, což popisuje rychlost chůze chodce v metrech za sekundu.

vygeneruje jako výstup u jiného příkladu. Protože bude maximálně jiná o hodnotu, kterou danou ukázkou musíme vynásobit, abychom dostali výsledek.

¹⁹ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, budeme používat anglosaský způsob zápisu desetinné tečky místo desetinné čárky.

Additional conversions:	Comparisons as speed:
80.5 miles per day	$\approx (0.2 \approx 1/6) \times$ speed of a typical falling raindrop (≈ 9 m/s)
3.36 mph (miles per hour)	$\approx 0.79 \times$ speed of the original IBM 729 magnetic tape unit (≈ 75 in/s)
4.92 ft/s (feet per second)	$\approx 1.3 \times$ typical human walking speed (≈ 2.5 mph)
295 ft/min (feet per minute)	
17700 ft/h (feet per hour)	
59.1 in/s (inches per second)	
0.09 km/min (kilometers per minute)	
130 km/day (kilometers per day)	
47300 km/yr (kilometers per year)	
	Interpretations:
	speed
	distance traveled rate
	hydraulic conductivity
	permeation resistance
	vapor resistance
	sound speed

Obrázek 5.6: Výstup chůze chodce II

Jak už jsme se zmiňovali u výpočtu letu mouchy, tak WA nabízí další možné informace ve výstupu, jak je uvedeno výše v obrázku 5.6. Mezi zajímavé patří porovnání v rámci rychlosti, kde jsou uvedeny ukázky. Ve druhé ukázce: $\approx 0.79 \times$ *speed of the original IBM 729 magnetic tape unit* (rychlost původní IBM 729 magnetické páskové jednotky). Ve třetí ukázce: $\approx 1.3 \times$ *typical human walking speed* (typická rychlost chůze člověka).

U dalších příkladů na převody fyzikálních jednotek z kilometrů za hodinu na metry za sekundu a naopak si ukážeme v jednom obrázku rovnou vstup a výstup WA a popíšeme výsledek. Ale víc se na ně zaměřovat nebudeme, protože jsme si převody jednotek v předchozích dvou příkladech vysvětlili a popsali.

Zápis do WA: Plavba motorové lodi

Z výstupu WA lze vyčíst, že motorová loď plula rychlostí $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Je uvedeno v obrázku 5.7. Opět je zde uveden výsledek v dalších jednotkách a porovnání v rámci rychlosti a rychlosti zvuku. V porovnání v rámci rychlosti jsou opět ukázky. Jedna z nich říká, jak se $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ *swallow* (odhadovaná průměrná rychlost letu evropské vlaštovky).

36 km/h = ? m/s

Result:
10 m/s (meters per second)

Comparison as sound speed:
≈ (0.07 to 0.2) × speed of sound in rubber (40 to 150 m/s)

Additional conversions: [More](#)

- 536.9 miles per day
- 22.37 mph (miles per hour)
- 0.3728 mi/min (miles per minute)
- 32.81 ft/s (feet per second)
- 118 110 ft/h (feet per hour)

Comparisons as speed:

- ≈ 0.91 × estimated average cruising airspeed of an unladen European swallow (≈ 11 m/s)
- ≈ 0.96 × average speed of the world's fastest human (Usain Bolt in the 100-meter dash) (≈ 10 m/s)
- ≈ speed of a tsunami wave at a depth of 10 meters (≈ 36 km/h)

Obrázek 5.7: Vstup a výstup plavba motorové lodi

Zápis do WA: Poklus koně

Kůň klusal rychlostí $30.6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ dle uvedeného výsledku ve výstupu WA, jenž je uvedený v obrázku 5.8.

convert 8.5 meters per second to kilometers per hour

Result:
30.6 km/h (kilometers per hour)

Comparison as sound speed:
≈ (0.06 to 0.2) × speed of sound in rubber (40 to 150 m/s)

Additional conversions: [More](#)

- 19 mph (miles per hour)
- 16.5 knots
- 0.317 mi/min (miles per minute)
- 456 miles per day
- 27.9 ft/s (feet per second)

Comparisons as speed:

- ≈ 0.81 × average speed of the world's fastest human (Usain Bolt in the 100-meter dash) (≈ 10 m/s)
- ≈ 0.85 × speed of a tsunami wave at a depth of 10 meters (≈ 36 km/h)
- ≈ speed of a typical falling raindrop (≈ 9 m/s)

Obrázek 5.8: Vstup a výstup poklus koně

Zápis do WA: Jízda cyklisty

Z výsledku lze vyčíst, že cyklista jel rychlostí $8.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, jak je uvedeno ve výstupu WA v obrázku 5.9.

convert 30 km/h to m/s

Result: 8.333 m/s (meters per second)

Comparison as sound speed: $\approx (0.06 \text{ to } 0.2) \times \text{speed of sound in rubber (40 to 150 m/s)}$

Additional conversions: [More](#)

- 447.4 miles per day
- 18.64 mph (miles per hour)
- 0.3107 mi/min (miles per minute)
- 27.34 ft/s (feet per second)
- 98 425 ft/h (feet per hour)

Comparisons as speed:

- $\approx 0.8 \times$ average speed of the world's fastest human (Usain Bolt in the 100-meter dash) ($\approx 10 \text{ m/s}$)
- $\approx 0.83 \times$ speed of a tsunami wave at a depth of 10 meters ($\approx 36 \text{ km/h}$)
- \approx speed of a typical falling raindrop ($\approx 9 \text{ m/s}$)

Obrázek 5.9: Vstup a výstup jízda cyklisty

Příklad 5.2: Pohyb tělesa - průměrná rychlost rovnoměrného pohybu

Zadání: „Světový rekord v běhu na 100 metrů překonal v roce 2005 Asafa Powell [paul] časem 9,77 sekund. Jaká byla průměrná rychlost jeho běhu?“ ([9], s. 14)

I.

Zápis:

$$s = 100 \text{ m}$$

$$t = 9,77 \text{ s}$$

$$v_p = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Vzorec a výpočet:

$$v_p = \frac{s}{t}$$

$$v_p = \frac{100 \text{ m}}{9,77 \text{ s}} \cong 10,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

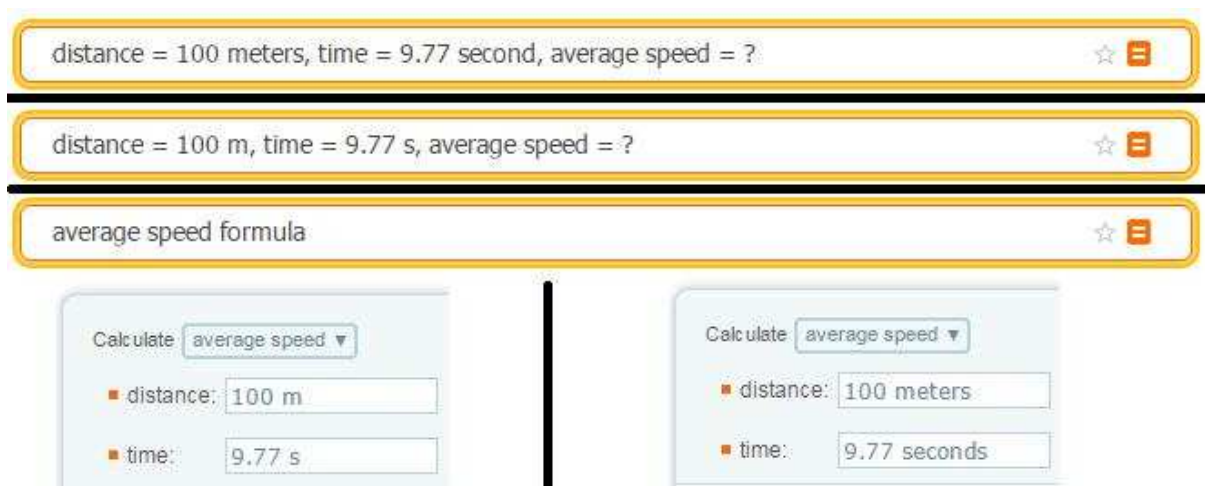
Odpověď:

Průměrná rychlost Asafy Powella byla 10,24 metrů za sekundu.

II.

Zápis do WA:

Uvedený příklad řešíme ve WA zadáním do příkazové řádky formou zápisu, jako je uvedeno výše v prvním způsobu řešení, nebo napíšeme *average speed formula* (vzorec pro průměrnou rychlost). První dva možné vstupy zadání příkladu se liší pouze tím, že v prvním případě jsou jednotky vypsané a ve druhém případě jsou jednotky napsané značkou.²⁰ Jednotlivé položky zde oddělujeme čárkou.²¹ Pro člověka, který neumí příliš dobře anglicky, je vhodné využívat druhou možnost, kde se uvádí pouze značka jednotky. Popsané první dva vstupy představují řešení příkladu formou zápisu. Třetí vstup popisuje, jak se řeší příklad formou napsání *average speed formula* (vzorec pro průměrnou rychlost), kterou zadáme do příkazové řádky a zmáčkneme tlačítko Enter. WA vygeneruje namodralou tabulku, do které si může uživatel už jenom zadat hodnoty. Vše si lze prohlédnout níže v obrázku 5.10.



Obrázek 5.10: Vstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu

- $distance = 100 \text{ meters (m)}$ – dráha se rovná 100 metrů, neboli $s = 100 \text{ m}$
- $time = 9.77 \text{ seconds (s)}$ – čas se rovná 9.77 sekund, neboli $t = 9.77 \text{ s}$
- $average \ speed = ?$ – jaká je průměrná rychlost, neboli $v_p = ?$

²⁰ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolfram Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, jsou většinou dvě možnosti řešení příkladů ve WA, které se od sebe liší při zadání pouze tím, že jedno zadání má fyzikální jednotku napsanou značkou a druhé ji má vypsanou slovy. V dalším textu diplomové práce již nebudeme opakovat uvedenou informaci.

²¹ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolfram Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, jsou vždy jednotlivé položky oddělovány čárkou při zadávání do příkazové řádky. V dalším textu diplomové práce již nebudeme opakovat danou informaci.

Input information:		Average speed:	
distance	100 meters	average speed	10.24 m/s (meters per second)
time	9.77 seconds		= 22.9 mph (miles per hour)
			= 33.58 ft/s (feet per second)

Obrázek 5.11: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu I

V obrázku 5.11 vidíte, že jsou uvedeny *Input information* (vstupní informace) a *Average speed* (průměrná rychlost). Ve vstupních informacích jsou uvedeny hodnoty, které jsou přeloženy ze zápisu z příkazové řádky a které jsou použity pro výpočet příkladu. V průměrné rychlosti máme vypočtenou průměrnou rychlost $10.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_p = 10.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ta je ještě přepočtena do angloamerické měrné soustavy: *miles per hour* (míle za hodinu), *feet per second* (stopa za sekundu). Dále výstupu WA nabízí možnost zvolení dvou tlačítek *Show formula* (zobrazit vzorec) a *More units* (více jednotek). Když klikneme myší na tlačítko *Show formula*, ve výsledku se zobrazí vzorec, podle kterého se vypočetla průměrná rychlost, vysvětlivka: d – *distance* (dráha), t – *time* (čas), \bar{v} – *average speed* (průměrná rychlost).²² Kdybychom se chtěli podívat na výsledek ještě v jiných jednotkách, než ve kterých je uveden výsledek, lze kliknout myší na tlačítko *More units* a zobrazí se delší výčet výsledků. Pro náš příklad bychom mohli využít předposlední možnost, kde je průměrná rychlost uvedena v kilometrech za hodinu, $v = 36.85 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Všechny popsané možnosti si můžeme prohlédnout níže v obrázku 5.12.

Average speed:		Hide formula		Fewer units	
average speed	10.24 m/s (meters per second)	$\bar{v} = \frac{d}{t}$	\bar{v}	average speed	d
	= 22.9 mph (miles per hour)				
	= 33.58 ft/s (feet per second)				
	= 120 891 ft/h (feet per hour)				
	= 36.85 km/h (kilometers per hour)				
	= 884.3 km/day (kilometers per day)				
					t
					time

Obrázek 5.12: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu II

²² V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je používán vícekrát základní vzorec pro výpočet průměrné rychlosti: $\bar{v} = \frac{d}{t}$. Setkáme-li se s daným vzorcem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat jednotlivé značky.

Příklad 5.3: Pohyb tělesa - průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu

Zadání: „Automobil jel na jednom úseku dálnice po dobu půl hodiny stálou rychlostí $v_1 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Pak náhle svou rychlost zmenšil na $v_2 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Rychlostí v_2 jel po dobu 45 minut.

- a) Urči průměrnou rychlost v_p automobilu na jeho dráze. Dráhu potřebnou k snížení rychlosti zanedbáme.“ ([11], s. 32)

I.

Zápis:

$$v_1 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t_1 = 0,5 \text{ h}$$

$$v_2 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t_2 = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ h}$$

$$v_p = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Vzorec a výpočet:

Průměrnou rychlost dostaneme jako podíl celkové dráhy a celkového času.

$$v_p = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$$
$$v_p = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}$$
$$v_p = \frac{80 \cdot 0,5 + 60 \cdot 0,75}{0,5 + 0,75} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 68 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

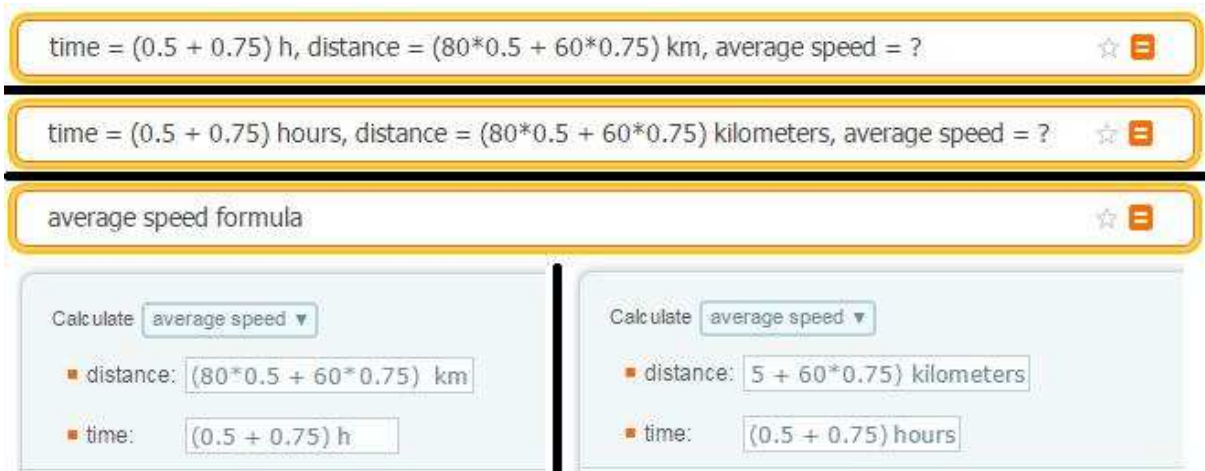
Odpověď:

Průměrná rychlost automobilu byla 68 kilometrů za hodinu.

II.

Zápis do WA:

Abychom mohli vypočítat průměrnou rychlost nerovnoměrného pohybu automobilu, zadáme do příkazové řádky ve WA poupravený zápis zadaného příkladu, jenž je uveden výše v prvním způsobu řešení příkladu, nebo napíšeme do řádky *average speed formula* (vzorec pro průměrnou rychlost). Kdyby byl příklad zadaný ve WA pouze formou zápisu, tak by ho nebyl schopný vypočítat. Předpisy pro řešení příkladu ve WA si můžeme prohlédnout níže v obrázku 5.13.



Obrázek 5.13: Vstup pro výpočet průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu

Když se podíváme na zadání v prvních dvou vstupech a na zadání v modré tabulce, tak zjistíme, že se liší od zadání v prvním způsobu řešení příkladu. Je to způsobeno tím, že WA neumí vypočítat průměrnou rychlost u nerovnoměrného pohybu z jednotlivých složek zadání. Potřebuje, aby mu člověk zadal přímo: „jakou hodnotu má celkový čas“ a „jakou hodnotu má celková dráha“ po dosazení do klasického vzorce pro výpočet průměrné rychlosti. Je schopný zpracovat jednotlivé příkazy pomocí matematických operací ze zadaných hodnot, které odpovídají zápisu z prvního způsobu řešení.

- $time = (0.5 + 0.75)hours$ (h) = 1.25 hours (h) – čas se rovná 1.25 hodin, neboli $t = 1.25$ h
- $distance = (80 \cdot 0.5 + 60 \cdot 0.75)kilometers$ (km) = 85 kilometers (km) – dráha se rovná 85 kilometrů, neboli $s = 85$ km
- $average\ speed = ?$ – jaká je průměrná rychlost, neboli $v_p = ?$



Obrázek 5.14: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu

V obrázku 5.14 vidíme, že výstupem WA jsou *Input information* (vstupní informace) a *Average speed* (průměrná rychlost). Ve vstupních informacích jsou rovnou uvedeny průběžné výpočty ze zadání, které slouží pro dosazení do vzorce a vypočtení průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu automobilu. Z průměrné rychlosti se dozvíme samotný výsledek výpočtu, který říká, že automobil jel průměrnou rychlostí $68 \frac{km}{h}$, neboli $18.9 \frac{m}{s}$.

Pro řešení je vyhovující první výsledek řešení. Zároveň je výsledek vyhodnocený v angloamerické měrné soustavě, kde auto jelo průměrnou rychlostí 42.25 *miles per hour* (mph) – (míle za hodinu), 61.97 *feet per second* ($\frac{\text{ft}}{\text{s}}$) – (stopa za sekundu) nebo 223 097 *feet per hour* ($\frac{\text{ft}}{\text{h}}$) – (stopa za hodinu).

Příklad 5.4: Pohyb tělesa - dráha rovnoměrného pohybu

Zadání: Jakou dráhu urazí kometární meteorický roj Perseidy za 45 minut?

I.

Zápis:

$$t = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ h}$$

$$v_p = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$s = ? \text{ km}$$

Vzorec a výpočet:

Kometární meteorický roj Perseidy se pohybuje rychlostí $v_p = 59 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.²³ Pro další výpočet musíme převést průměrnou rychlost na $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

$$59 \frac{\text{km}}{\text{s}} = (59 \cdot 3\,600) \frac{\text{km}}{\text{h}} = 210\,000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_p = 210\,000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Vzorec pro výpočet dráhy:

$$s = v_p \cdot t$$

$$s = 210\,000 \cdot 0,75 \text{ km} = 160\,000 \text{ km}$$

Odpověď:

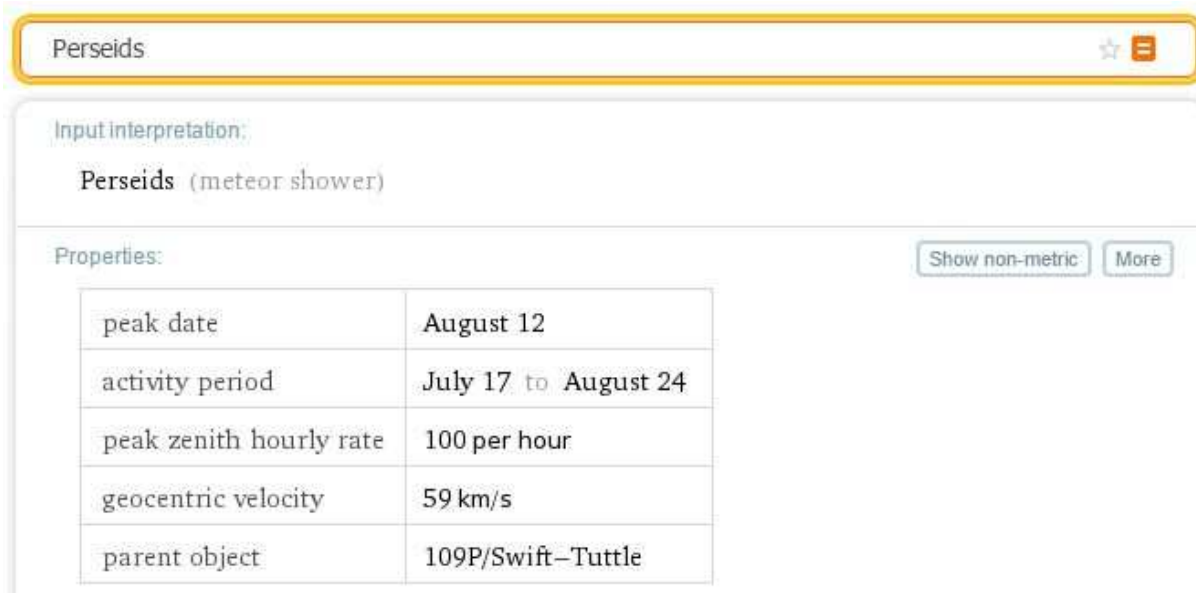
Kometární meteorický roj Perseidy urazí za 45 minut dráhu 160 000 km.

²³Geocentrickou rychlost pohybu těles meteorického roje Perseid jsme zjistili na stránkách WA, internetová adresa: <http://www.wolframalpha.com/input/?i=Perseid>.

II.

Zápis do WA:

Než začneme počítat příklad, tak musíme pomocí WA zjistit rychlost pohybujících se těles meteorického roje Perseid zadáním do příkazové řádky *Perseids* (Perseidy), jak je uvedeno v obrázku 5.15.

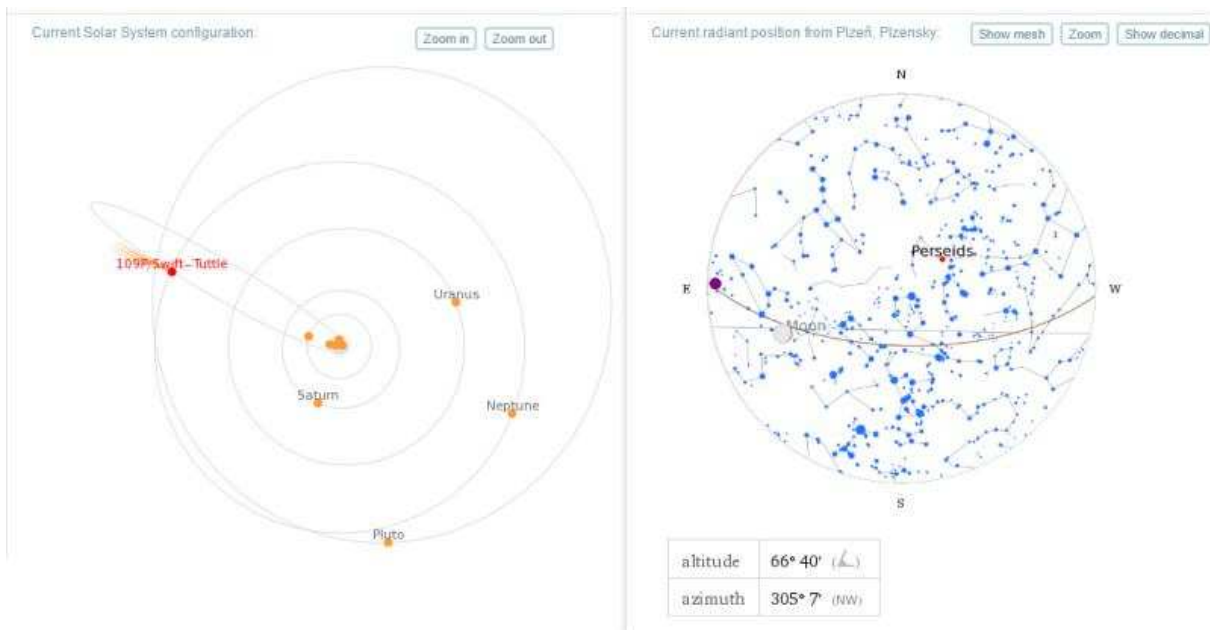


The screenshot shows a web application window with a search bar containing 'Perseids'. Below the search bar, the input is interpreted as 'Perseids (meteor shower)'. A table of properties is displayed, showing the peak date, activity period, peak zenith hourly rate, geocentric velocity, and parent object.

Properties:	
peak date	August 12
activity period	July 17 to August 24
peak zenith hourly rate	100 per hour
geocentric velocity	59 km/s
parent object	109P/Swift-Tuttle

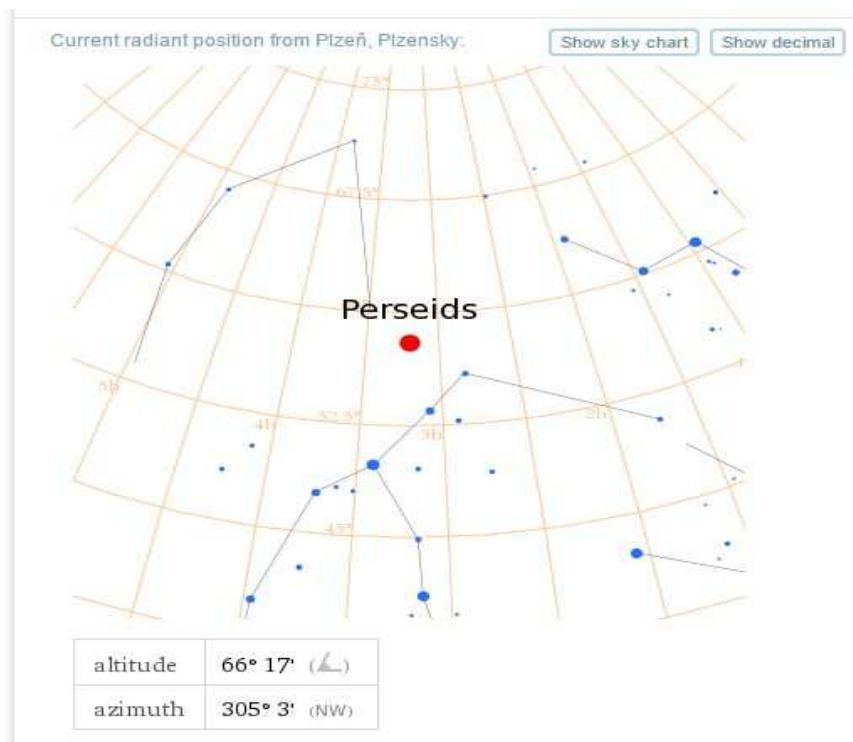
Obrázek 5.15: Vstup a výstup Perseid – meteorický roj

Ve výstupu WA nalezneme v sekci *Properties* (vlastnosti) hledanou průměrnou rychlost v *geocentric velocity* (geocentrické rychlosti), která činí $59 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Výsledek si lze prohlédnout v obrázku 5.15. Hodnotu zjištěné průměrné geocentrické rychlosti použijeme pro další výpočet dráhy. Zároveň WA nabízí ve výstupu mnoho dalších zajímavých informací o Perseidách. Již ve zmíněných vlastnostech se dozvíme, že Perseidy byly součástí objektu 109P/Swift-Tuttle a že je lze spatřit na noční obloze od 17. července do 24. srpna. Dále se dozvíme z vlastností, že meteorický roj lze nejlépe pozorovat na obloze kolem 12. srpna. V průběhu maxima lze spatřit průměrně 100 meteorů za hodinu. Mezi další výstupy WA spadají sekce *Current Solar System configuration* (aktuální konfigurace sluneční soustavy) a *Current radiant position form Plzeň* (aktuální poloha radiantu nad Plzní). V sekci aktuální konfigurace sluneční soustavy lze vidět pozice kamenných a plynných planet a trpasličí planety Pluta, které jsou znázorněny oranžovým body. Navíc plynné planety a trpasličí planeta jsou pojmenované. Příkladáme to zvolenému měřítku. 109P/Swift-Tuttle je vyznačeno červeným bodem a popisem. V této sekci lze využít tlačítka *Zoom in* (přiblížit) a *Zoom out* (oddálit). V sekci aktuální poloha radiantu nad Plzní je znázorněna astronomická mapa se souhvězdími, Měsícem, rovníkem a vyznačením světových stran. Objekt v astronomické mapě je znázorněn modrým bodem. Jednotlivé objekty jsou propojeny do souhvězdí. Radiant Perseid je vyznačen červeným bodem. Velikost bodů odpovídá intenzitě záření jednotlivých objektů. Dále jsou zde uvedeny sférické souřadnice radiantu Perseid. Vše si můžeme prohlédnout níže v obrázku 5.16.



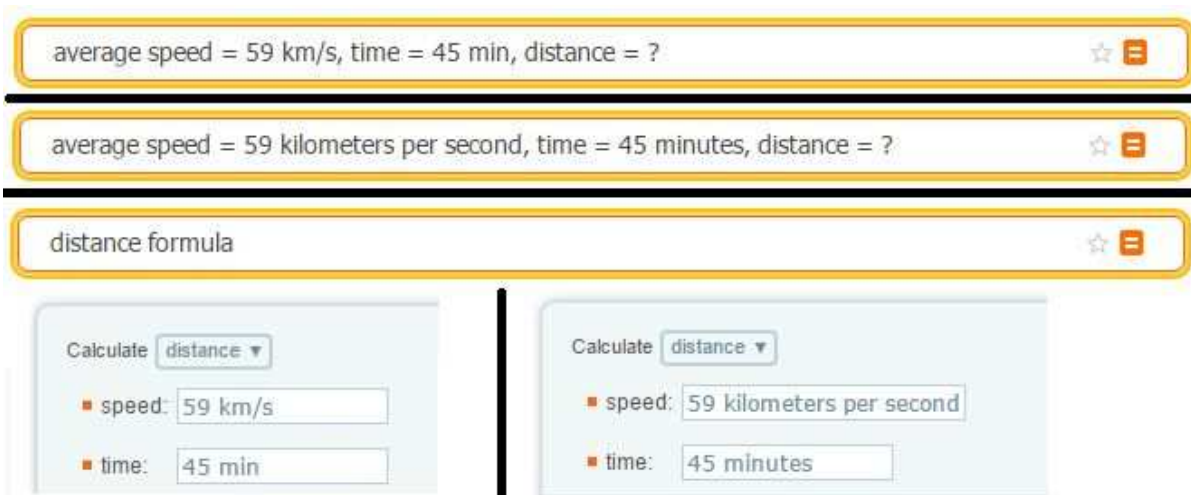
Obrázek 5.16: Aktuální poloha Perseid ve sluneční soustavě a radiantu nad Plzní

V sekci aktuální poloha radiantu nad Plzní lze využít tlačítka *Zoom* (přiblížit), které detailněji ukáže polohu Perseid na astronomické mapě. Lze vidět v obrázku 5.17.



Obrázek 5.17: Detail polohy Perseid v astronomické mapě

Dráhu vypočítáme zadáním zápisu z prvního způsobu řešení společně se zjištěnou rychlostí meteorického roje nebo napíšeme *distance formula* (vzorec pro dráhu) do příkazové řádky, kde se opět objeví modrá tabulka na doplnění hodnot. Zadání si lze prohlédnout níže v obrázku 5.18.



Obrázek 5.18: Vstup pro výpočet dráhy rovnoměrného pohybu

- a) *average speed* = 59 kilometers per second ($\frac{\text{km}}{\text{s}}$) – průměrná rychlost se rovná 59 kilometrům za sekundu, neboli $v_p = 59 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
- b) *time* = 45 minutes (min) – čas se rovná 45 minutám, neboli $t = 45 \text{ min}$
- c) *distance* = ? – jaká je dráha, neboli $s = ?$

Input information:		Average speed:	
average speed	59 km/s (kilometers per second)	distance	159 300 km (kilometers)
time	45 minutes		= 98 984 miles
			= 1.593×10^8 meters

Obrázek 5.19: Výstup pro výpočet dráhy rovnoměrného pohybu

Ve *Input information* (vstupních informacích) se zobrazují hodnoty, které se dosadí do vzorce pro výpočet dráhy rovnoměrného pohybu. V průměrné rychlosti se dočteme výsledek příkladu. Takže lze říci, že meteorický roj Perseidy urazí dráhu 159 300 kilometrů za 45 minut. V dané sekci se nacházejí ještě další možné výsledky, které nelze použít pro reprezentaci výsledku příkladu. Výstup WA je uveden výše v obrázku 5.19.

Příklad 5.5: Pohyb tělesa - dráha nerovnoměrného pohybu

Zadání: „Před opravovaným úsekem na železnici vlak zpomalil během 5 s z $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Jakou dráhu přitom ujel?“ ([9], s. 29)

I.

Zápis:

$$v_i = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$s = ? \text{ m}$$

Vzorec a výpočet:

$$s = \frac{1}{2} \cdot (v_f + v_i) \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot (20 + 25) \cdot 5 \text{ m} = 112,5 \text{ m}$$

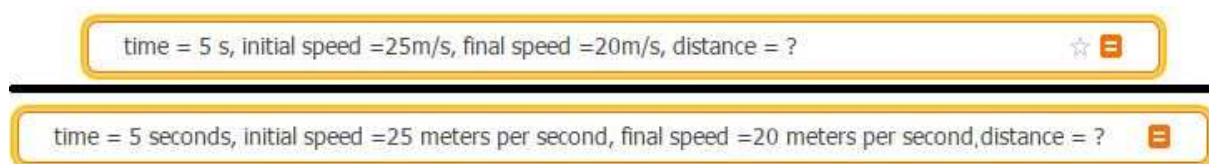
Odpověď:

Při zpomalování ujel vlak dráhu 112,5 metrů.

II.

Zápis do WA:

Dráhu nerovnoměrného pohybu vlaku po železnici vypočítáme pomocí WA tak, že zadáme do příkazové řádky zápis z prvního způsobu řešení. Předpis je podobný jako u předchozích příkladů, kde jsme mohli dosadit pouze zápis pro jejich vyřešení. Jsou zde zavedeny dva nové pojmy týkající se rychlosti: „*initial speed* (počáteční rychlost)“ a „*final speed* (konečná rychlost)“, jak si můžeme povšimnout níže v obrázku 5.20.



Obrázek 5.20: Vstup pro výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu

Při zadávání předpisu do příkazové řádky ve WA jsme uvedli hodnoty rychlostí rovnou v metrech za sekundu, i když v zadání jsou uvedeny v kilometrech za hodinu. Na výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu a ani na rychlost zpracování, to nemá žádný vliv.

- a) *time* = 5 seconds (s) – čas se rovná 5 sekundám, neboli $t = 5$ s
- b) *initial speed* = 25 meters per second ($\frac{m}{s}$) – počáteční rychlost se rovná 25 metrům za sekundu, neboli $v_i = 25 \frac{m}{s}$
- c) *final speed* = 20 meters per second ($\frac{m}{s}$) – konečná rychlost se rovná 20 metrům za sekundu, neboli $v_f = 20 \frac{m}{s}$
- d) *distance* = ? – jaká je dráha, neboli $s = ?$

Input information:		Average speed:	
time	5 seconds	distance	112.5 meters
initial speed	25 m/s (meters per second)		= 369.1 feet
final speed	20 m/s (meters per second)		= 369' 1.134"

Obrázek 5.21: Výstup pro výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu

Z obrázku 5.21, který je uvedený výše, lze vyčíst *Input information* (vstupní informace), kde jsou uvedeny vstupní hodnoty pro výpočet, a *Average speed* (průměrná rychlost), kde se vyobrazuje výsledek počítaného příkladu. *Distance* (dráha), kterou vlak ujel při zpomalování, vyšla 112.5 metrů. Když klikneme pravým tlačítkem myši na okénko *More units* (více jednotek) zobrazí se více možných výsledků, jak jsme již zmiňovali dříve. V naší měrné soustavě bychom si mohli z daného výčtu výsledků vybrat ještě další dva: „0.1125 kilometrů“ nebo „1 125 centimetrů“. Při opětovném kliknutí na okénko *Show formula* (zobrazit vzorec) se zobrazí vzorec, který byl potřebný pro výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu, a vysvětlivka: d – *distance* (dráha), t – *time* (čas), v_i – *initial speed* (počáteční rychlost) a v_f – *final speed* (konečná rychlost).²⁴ Vše si lze přečíst níže v obrázku 5.22.

Average speed:		Hide formula	Fewer units	
distance	112.5 meters	$\frac{1}{2} (v_f + v_i) = \frac{d}{t}$		
	= 369.1 feet		d	distance
	= 369' 1.134"		t	time
	= 123 yards		v_i	initial speed
	= 0.0699 miles		v_f	final speed
	= 0.1125 km (kilometers)			
	= 11 250 cm (centimeters)			

Obrázek 5.22: Vzorec nerovnoměrného pohybu

²⁴ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je počítáno vícekrát se vzorcem: $\frac{1}{2} \cdot (v_f + v_i) = \frac{d}{t}$. Setkáme-li se s daným vzorcem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat jednotlivé značky.

Příklad 5.6: Pohyb tělesa - čas rovnoměrného pohybu

Zadání: „Za jak dlouho ujdou turisté naučnou stezku Povydřím dlouhou 7 km, je-li jejich průměrná rychlost $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?“ ([9], s. 31)

I.

Zápis:

$$s = 7 \text{ km}$$
$$v_p = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$
$$t = ? \text{ h}$$

Vzorec a výpočet:

$$t = \frac{s}{v_p}$$
$$t = \frac{7}{4} \text{ h} = 1,75 \text{ h} = 1 \text{ h } 45 \text{ min}$$

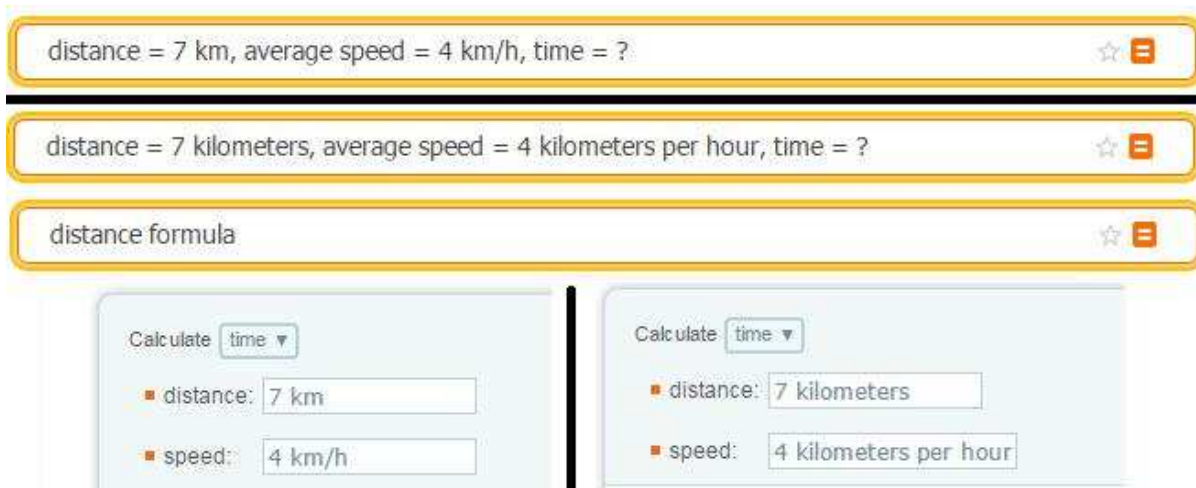
Odpověď:

Naučnou stezku Povydří projdou turisté za 1 hodinu a 45 minut.

II.

Zápis do WA:

Abychom mohli vypočítat: „Za jak dlouho turisté projdou naučnou stezku Povydří?“ pomocí WA, zadáme do příkazové řádky zápis z prvního způsobu řešení příkladu, jenž je uveden výše v textu, nebo zadáme *distance formula* (vzorec pro dráhu). Při zadání *distance formula* (vzorec pro dráhu) do příkazové řádky se zobrazí modrá tabulka, kde si navolíme u možnosti *Calculate* (vypočítej) *time* (čas) kliknutím myši. Samotné zadání pro řešení příkladu si můžeme prohlédnout níže v obrázku 5.23.



Obrázek 5.23: Vstup pro výpočet času rovnoměrného pohybu

- $distance = 7 \text{ kilometers}$ (km) – dráha se rovná 7 kilometrů, neboli $s = 7 \text{ km}$
- $average \ speed = 4 \text{ kilometers per hour}$ ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) – průměrná rychlost se rovná 4 kilometry za hodinu, neboli $v_p = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- $time = ?$ – jaký je čas, neboli $t = ?$

Input information:		Average speed: Hide formula Fewer units		$\bar{v} = \frac{d}{t}$
distance	7 km (kilometers)	time	6300 seconds = 1 hour 45 minutes = 105 minutes = 1.75 hours	t time
average speed	4 km/h (kilometers per hour)			d distance
				\bar{v} average speed

Obrázek 5.24: Výstup pro výpočet času rovnoměrného pohybu

Opět ve výstupu WA jsou *Input information* (vstupní informace) a *Average speed* (průměrná rychlost), kde je uvedený výsledek. Pro příklad jsou vhodné všechny nabízené výsledky, protože česká a angloamerická měrná soustava mají stejné jednotky pro fyzikální veličinu čas. Lze tedy říci, že turistům trvalo projít naučnou stezku Povydrří: 6 300 sekund, 1 hodinu 45 minut, 105 minut nebo 1.75 hodin. Vzhledem k uvedeným údajům v zadání příkladu je pro příklad vhodný výsledek 1.75 hodin nebo 1 hodina 45 minut. Vše si lze prohlédnout v obrázku 5.24.

Příklad 5.7: Pohyb tělesa - čas nerovnoměrného pohybu

Zadání: Automobil zpomalil na dálnici před opravovaným úsekem ze $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, přičemž urazil vzdálenost 2000 metrů. Za jak dlouho automobil zpomalil?

I.

Zápis:

$$v_i = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = 2\,000 \text{ m}$$

$$t = ?$$

Vzorec a výpočet:

$$t = \frac{2 \cdot s}{v_i + v_f}$$

$$t = \frac{2 \cdot 2000}{36,4 + 16,8} \text{ s} = 75,8 \text{ s} = 1 \text{ min } 16 \text{ s}$$

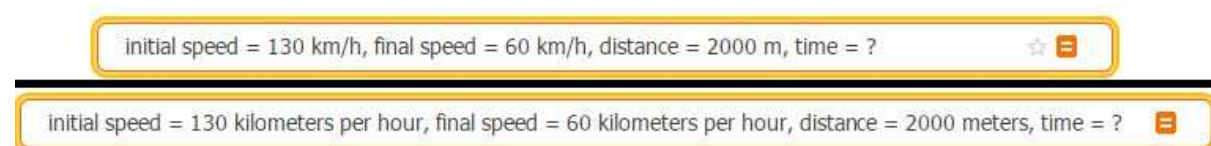
Odpověď:

Automobil zpomalil na dálnici za 1 minutu a 16 sekund.

II.

Zápis do WA:

Pro výpočet času nerovnoměrného pohybu použijeme zápis, který je uveden výše v prvním způsobu řešení příkladu. Pomocí WA získáme hodnotu času, kterou automobil zpomalil na dálnici. Samotné zadání je uvedeno níže v obrázku 5.25.



Obrázek 5.25: Vstup pro výpočet času nerovnoměrného pohybu

- a) *initial speed* = 130 kilometers per hour ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) – počáteční rychlost se rovná 130 kilometrů v hodině, neboli $v_i = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- b) *final speed* = 60 kilometers per hour ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$) – konečná rychlost se rovná 60 kilometrů v hodině, neboli $v_f = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

c) *distance* = 2 000 *meters* (m) – dráha se rovná 2 000 metrů, neboli $s = 2\,000\text{ m}$

d) *time* = ? – jaký je čas, neboli $t = ?$

The screenshot shows a physics calculator interface. On the left, under 'Input information:', there is a table with three rows: 'initial speed' (130 km/h), 'final speed' (60 km/h), and 'distance' (2000 meters). On the right, under 'Average speed:', there is a table with one row: 'time' (75.79 seconds, 1.263 minutes, 0.02105 hours, 1 minute 15.79 seconds). To the right of the calculator is a legend table with four rows: 't' (time), 'v_i' (initial speed), 'v_f' (final speed), and 'd' (distance). Above the legend is the formula $\frac{1}{2}(v_f + v_i) = \frac{d}{t}$.

Obrázek 5.26: Výstup pro výpočet času nerovnoměrného pohybu

Opět v obrázku 5.26 vidíte *Input information* (vstupní informace) a *Average speed* (průměrná rychlost), kde jsou uvedeny výsledky zadaného příkladu. Můžeme z nich vyčíst, že automobil zpomaloval na dálnici 75.79 sekund, 1.263 minut, 0.02105 hodin nebo 1 minutu a 15.79 sekund. Pro počítaný příklad je nejvýhodnější poslední uvedený výsledek.

Příklad 5.8: Pohyb tělesa - graf

Zadání: Pepa Novák se rozhodl na Štědrý den 2015 projet na kole. Vyrazil v 9 hodin ráno a každých 10 minut si zaznamenal rychlost, kterou ukazoval tachometr. Všechny hodnoty si doma poctivě zaznamenal do tabulky. Chtěl by si narýsovat graf časového průběhu rychlosti podle uvedené tabulky, ale neví, jak to má udělat. Pomoz mu narýsovat graf.

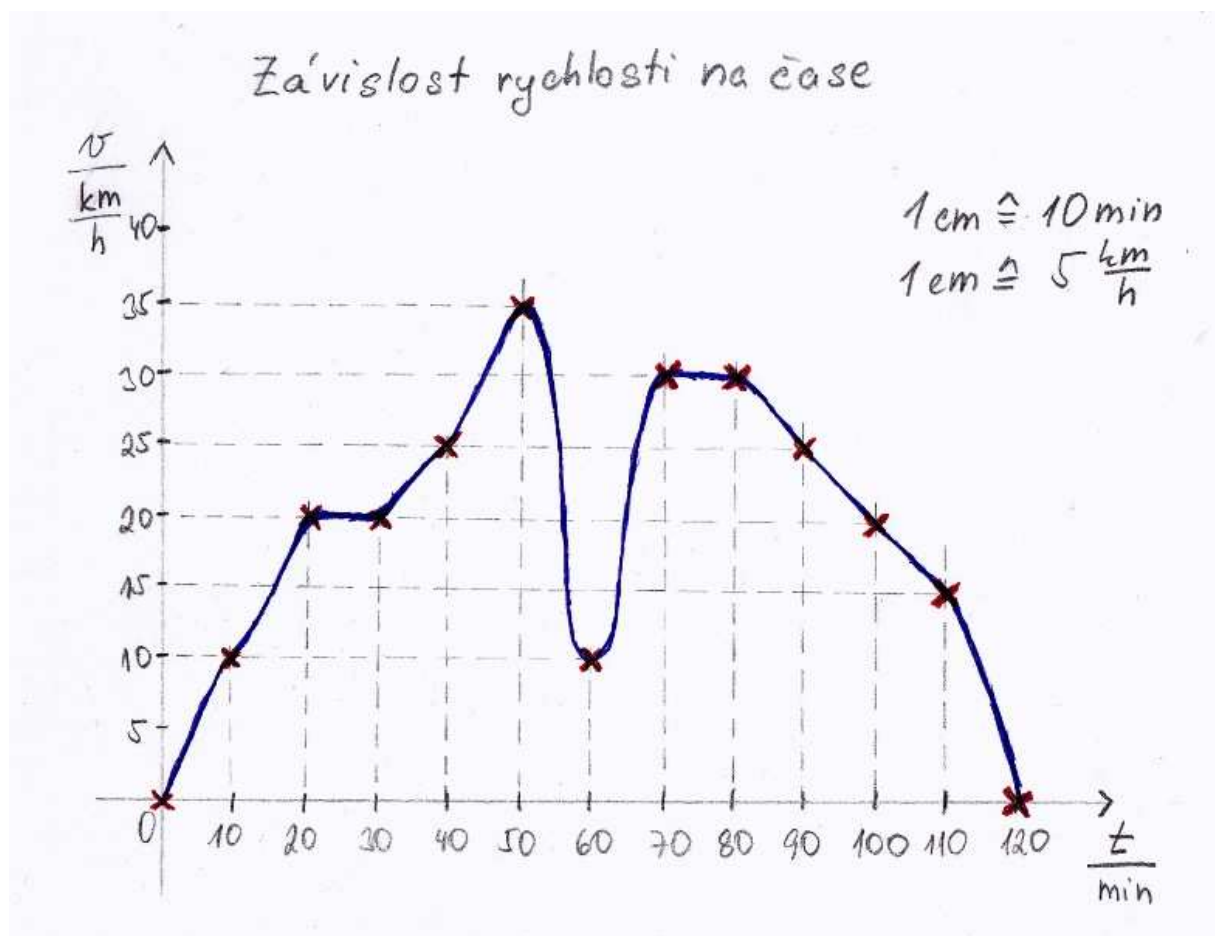
$\frac{t}{\text{min}}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$\frac{v}{\frac{\text{km}}{\text{h}}}$	0	10	20	20	25	35	10	30	30	25	20	15	0

I.

Postup:

1. Narýsujeme dvě osy navzájem kolmé.
2. Zvolíme vhodné stupnice na osách.
3. Pojmenujeme osy.
4. Napíšeme nadpis grafu.
5. Zaneseme body do grafu podle tabulky.
6. Naznačíme průběh závislosti fyzikální veličiny.

Graf:



Z grafu lze vyčíst, že Pepa Novák jel na kole 2 hodiny, takže přijel nazpět domů v 11 hodin dopoledne. Jeho maximální rychlostí byla $35 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. V průběhu cesty Pepa zrychloval od 9:00 do 9:20, od 9:30 do 9:50 a od 10:00 do 10:10. Od 9:50 do 10:00, od 10:20 do 11:00 zpomaloval a od 9:20 do 9:30 a od 10:10 do 10:20 jel rovnoměrně.

II.

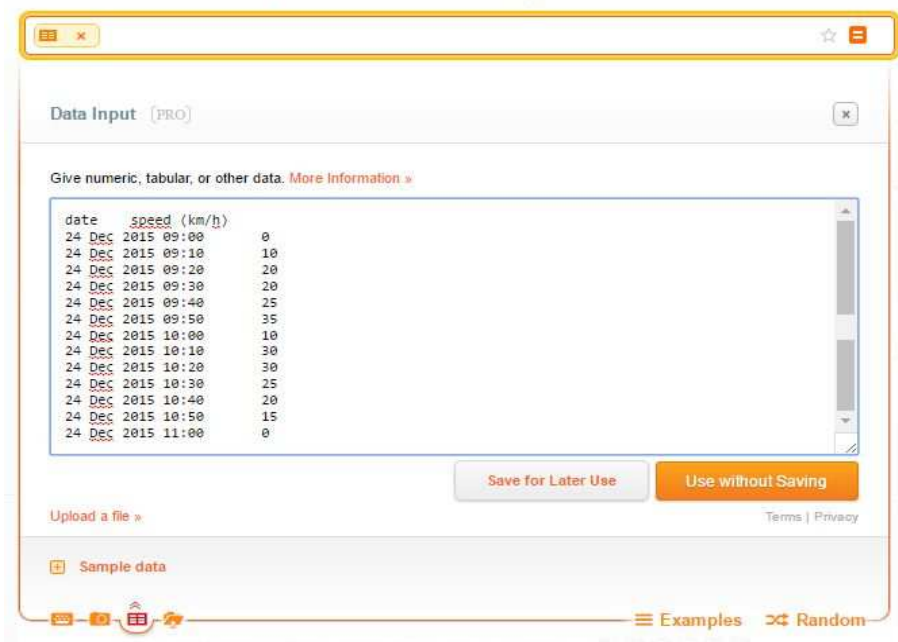
Zápis do WA:

Graf vykreslíme ve WA, využijeme-li funkci *date input* (vstupní data), která se nachází pod příkazovou řádkou, jak je vidět na obrázku 5.27.



Obrázek 5.27: Funkce vstupní data

Klikneme-li na funkci vstupní data, otevře se větší okénko s tabulkou, do kterého zadáme do prvního sloupce informace o čase a do druhého sloupce informace o rychlosti v daném čase, kterou pokaždé odečetl Pepa Novák z tachometru. Kliknutím na tlačítko *Use without Saving* (použití bez uložení) se vytvoří výstup WA bez uložení. Způsob zadání vstupních dat do tabulky je znázorněn v obrázku 5.28.



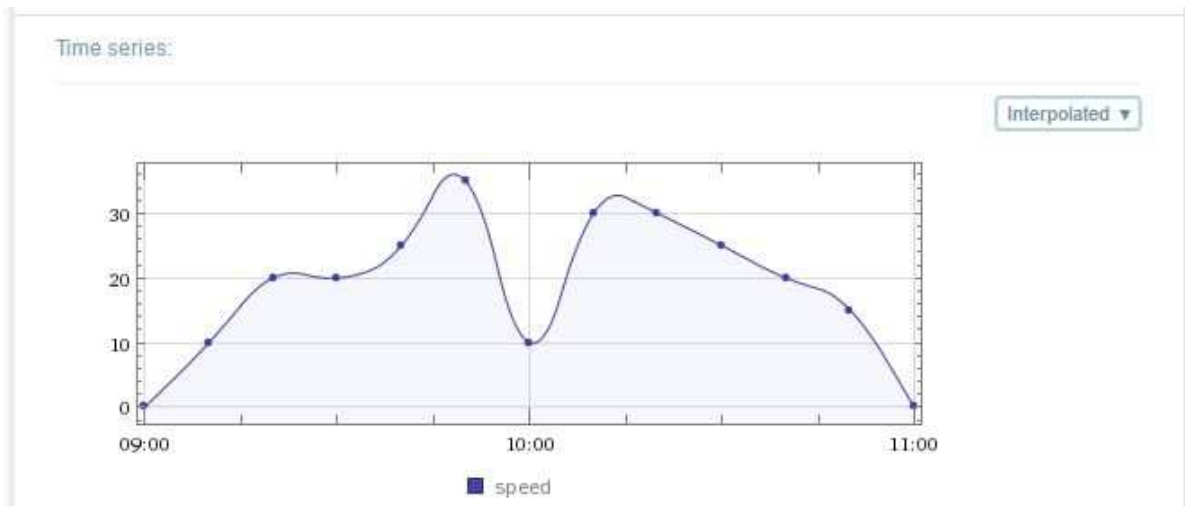
Obrázek 5.28: Způsob zadání vstupních dat

Ve výstupu WA se nachází mnoho zajímavých informací v sekcích *Underlying data* (podkladové údaje), *Time series* (časové řady), *Statistics* (statistika), *Date sequence information of date* (informace o posloupnosti dat), které si zde podrobně popíšeme. V sekci podkladové údaje jsou zadaná data vypsaná do tabulky. Zde WA také nabízí funkci sepsat data *Date increasing* (vzestupně podle data), *Date decreasing* (sestupně podle data), *Speed increasing* (vzestupně podle rychlosti), *Speed decreasing* (sestupně podle rychlosti) nebo *Original order* (původní zadání). Sekci podkladové údaje si můžeme prohlédnout níže v obrázku 5.29.



Obrázek 5.29: Podkladové údaje a originální data

V sekci časové řady je znázorněn graf závislosti rychlosti na čase, kde na vodorovné ose je vyneseny čas a na svislé ose je vynesena rychlost. Odpovídající informace o čase a rychlosti v dané řádce a sloupci vytvoří v grafu bod, který je vyznačen modrou barvou. Dále lze nastavit různá propojení mezi body pomocí funkcí *Not joined* (bez spojení), *Stepped* (stupňovitě), *Joined* (spojení) nebo *Interpolated* (interpolované). Vzhledem k zadanému příkladu se nejlépe hodí interpolované propojení bodů. Pod křivkou, která vyobrazuje interpolované propojení bodů, je vybarvena plocha světle modrou barvou. Plocha představuje dráhu, kterou ujel cyklista. Musíme podotknout, že graf vyhotovený WA má určité nedostatky. Neumí vytvořit název nad grafem a pojmenovat vodorovnou a svislou osu. Také se domníváme, že by bylo lepší, kdyby jednotlivé body byly vyznačeny křížkem pro přesné určení. Vše je uvedeno v obrázku 5.30.



Obrázek 5.30: Graf

Sekce statistika a informace o posloupnosti dat podává informace o zadaných datech. Ve statistice se dočteme, že Pepa Novák měl na startu a v cíli nulovou rychlost a že jeho maximální rychlost byla $35 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, té dosáhl v jednom časovém měření. Dále se dozvíme, že jeho *median* (medián) rychlosti činí $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a *mean* (průměrná hodnota) rychlosti činí $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. V sekci informace o posloupnosti data se dozvíme, že *time between dates* (čas mezi jednotlivými měřeními) byl pokaždé 10 minut. *First date* (první záznam) byl proveden v 9 hodin ve čtvrtek 24. prosince 2015 a *last date* (poslední záznam) byl proveden v 11 hodin ve čtvrtek 24. prosince 2015. *Number of dates* (počet dat) v měření bylo celkem 13 a *date span* (čas záznamu) trval 2 hodiny. Obě sekce si lze prohlédnout níže v obrázku 5.31.

Statistics:		Date sequence information of date:	
	speed	time between dates	10 minutes
mean	18	min date difference	10 minutes
s.d.	11	max date difference	10 minutes
min.	0 (24 Dec 2015 9:00 am, 24 Dec 2015 11:00 am)	distribution of differences	_____
median	20 (3 occurrences)	first date	9:00 am CET Thursday, December 24, 2015
max.	35 (24 Dec 2015 9:50 am)	last date	11:00 am CET Thursday, December 24, 2015
total	240	number of dates	13
count	13	date span	2 hours

Obrázek 5.31: Statistika a informace o posloupnosti dat

Příklad 5.9: Síly - síla převody jednotek MN, kN, N a mN

Zadání: Jak velkou tahovou sílu motoru měla raketa Saturn V? Její hodnotu převed' na MN, N a mN.

I.

Před převáděním jednotek si zjistíme tahovou sílu motoru u rakety Saturn V, která činí $F = 34\,020\text{ kN}$.²⁵

Zápis:

$$F = 34\,020\text{ kN}$$

$$F = ?\text{ MN (N a mN)}$$

Vzorec a výpočet:

a) $1\text{ kN} = 0,001\text{ MN}$

$$34\,020\text{ kN} = 34,02\text{ MN}$$

b) $1\text{ kN} = 1\,000\text{ N}$

$$34\,020\text{ kN} = 34\,020\,000\text{ N}$$

c) $1\text{ kN} = 1\,000\,000\text{ mN}$

$$34\,020\text{ kN} = 34\,020\,000\,000\text{ mN}$$

Odpověď:

Raketa Saturn V měla tahovou sílu motoru $34\,020\text{ kN}$, ta odpovídá $34,02\text{ MN}$, $34\,020\,000\text{ N}$ nebo $34\,020\,000\,000\text{ mN}$.²⁶

II.

Zápis do WA:

Nejprve zjistíme: „Jak velkou tahovou sílu motoru měla raketa Saturn V?“ pomocí WA, ve kterém napíšeme do příkazové řádky název rakety *Saturn V*, jak je uvedeno níže v obrázku 5.32.



Obrázek 5.32: Vstup Saturn V

WA ve výstupu nabízí nepřehledné množství informací o raketě Saturn V, které si lze prohlédnout v obrázku 5.33. Nacházejí se zde *Input interpretation* (vstupní výklad),

²⁵ Tahovou sílu motoru jsme našli na stránkách anglické wikipedie, internetová adresa:

https://en.wikipedia.org/wiki/Saturn_V.

²⁶ Žáci sedmého ročníku neznají semilogaritmický tvar čísla, proto jsou vysoké jednotky vypisovány v základním tvaru.


Image (obrázek), *Basic properties* (základní vlastnosti), *Launch site* (odpalovací místo), *Specifications* (specifikace) a *Wikipedia summary* (shrnutí z wikipedie). Ze vstupního výkladu víme, že WA vyhledává informace o raketě Saturn V, protože má uvedeno v kulaté závorce *rocket* (raketa). V obrázku je raketa Saturn V vyfotografována během startu do vesmíru. V základních vlastnostech se dočteme, že raketu sestavili v USA a že měla celkem 13 startů, z čehož 12 jich bylo úspěšných a 1 neúspěšný. První start se konal v úterý 9. listopadu 1967 a poslední start se konal ve středu 6. prosince 1972. V odpalovacím místě je uvedeno místo *John F Kennedy Space Center* a jeho souřadnice, kde raketa startovala. Navíc je zde vyobrazena mapa, na které jsou zvýrazněny sytě oranžovou barvou USA a červenou barvou bod, kde byl start rakety. Ve specifikaci se dočteme, že raketa byla vysoká 110.6 metrů a měla průměr 10.1 metrů a hmotnost 2 800 tun. Shrnutí z wikipedie obsahuje zkrácený text z anglické wikipedie.

Input interpretation:
Saturn V (rocket)


Basic properties:

function	launch vehicle
country of origin	United States
first flight	Thursday, November 9, 1967 (47 years ago)
final flight	Wednesday, December 6, 1972 (42 years ago)
successful launches	12 (92%)
failed launches	1 (8%)
total launches	13

Image:



Launch site:
John F Kennedy Space Center (28.5°N, 80.7°W)



Specifications:

height	110.6 meters
diameter	10.1 meters
mass	2800 t (metric tons)

Wikipedia summary: [More](#)

The Saturn V (spoken as "Saturn five") was an American human-rated expendable rocket used by NASA's Apollo and Skylab programs between 1966 and 1973. The three-stage liquid-fueled launch vehicle was developed to support a manned landing on the Moon. NASA launched 13 of them from the Kennedy Space Center in Florida with no loss of crew or payload. The Saturn ...

[Full entry](#) >

Obrázek 5.33: Výstup Saturn V

Kdybychom si chtěli přečíst úplný text, stačí kliknout myší na *Full entry* a v dalším internetovém okně se zobrazí informace o raketě Saturn V na anglických stránkách wikipedie.²⁷ Při prohlédnutí stránek jsme si povšimli, že v levém sloupci se nacházejí číselné údaje o raketě, dočetli jsme se o tahové síle motoru 34 020 kN, jak je znázorněno v obrázku 5.34.

Thrust	7,648,000 lbf (34,020 kN)
---------------	---------------------------

Obrázek 5.34: Tahová síla motoru

Když jsme zjistili tahovou sílu motoru rakety Saturn V, převáděli jsme hodnotu na MN, N a mN postupně.²⁸ Nejprve jsme převedli tahovou sílu motoru z kN na MN pomocí zápisu *conversion of units* (převod jednotek), který jsme napsali do příkazové řádky ve WA, jak je znázorněno v obrázku 5.35. U zadávání fyzikálních jednotek do tabulky lze použít pouze slovní popis jednotek, protože WA má problém rozeznat značku MN.

Obrázek 5.35: Vstup převod síly z kN na MN

- conversion of units* – převod jednotek
- convert from: 34 020 kilonewtons* (kN) – převést z: 34 020 kilonewtonů, neboli $F = 34\,020\text{ kN}$
- convert to: meganewtons* (MN) – převést na: meganewtony, neboli $F = ?\text{ MN}$

Input interpretation:	Result
convert 34020 kN (kilonewtons) to meganewtons	34.02 MN (meganewtons)

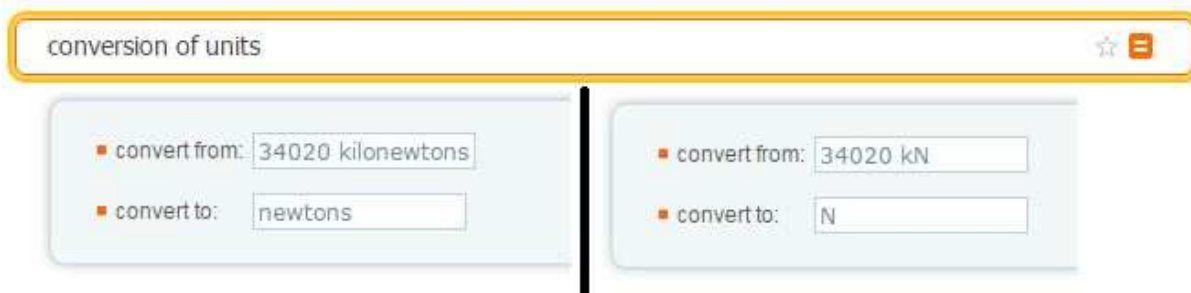
Obrázek 5.36: Výstup převod síly z kN na MN

V obrázku 5.36 je uvedený zkrácený výstup WA, ve kterém jsou *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ze vstupního výkladu se dozvíme, že WA chce převést 34 020 kN na maganewtony. Ve výsledku si přečteme, že převod vyšel 34.02 MN.

²⁷ Internetová adresa: <https://en.wikipedia.org/wiki?curid=20584918>

²⁸ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, lze zadat příkaz pro převod jednotek ve WA více způsoby, ale v příkladu 10: Síly – převody jednotek MN, kN, N, mN si uvedeme pouze jediný, protože všechny způsoby zadání jsme si již uvedli v příkladu 1: Pohyb tělesa – převody jednotek.

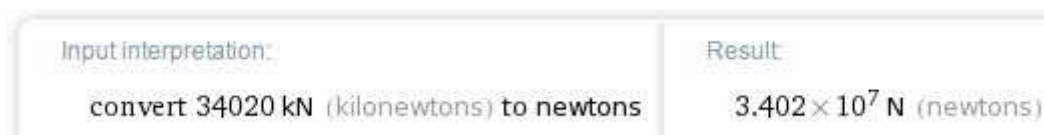
Za druhé jsme provedli převod z kN na N formou zápisu, který je uvedený v obrázku 5.37.



The image shows a web-based unit conversion interface. At the top, there is a search bar containing the text "conversion of units". Below this, there are two side-by-side conversion panels. The left panel has "convert from:" set to "34020 kilonewtons" and "convert to:" set to "newtons". The right panel has "convert from:" set to "34020 kN" and "convert to:" set to "N". A vertical black line separates the two panels.

Obrázek 5.37: Vstup převod síly z kN na N

a) *convert to: newtons (N)* – převést na: newtony, neboli $F = ? \text{N}$ ²⁹



The image shows the output of the conversion tool. It is divided into two sections: "Input interpretation:" and "Result:". Under "Input interpretation:", it says "convert 34020 kN (kilonewtons) to newtons". Under "Result:", it shows "3.402 × 10⁷ N (newtons)".

Obrázek 5.38: Výstup převod síly z kN na N

U převodu z kN na N jsme opět uvedli omezený výstup WA v obrázku 5.38, kde je *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že WA převádí 34 020 kN na newtony. Z výsledku se dozvíme, že raketa Saturn V měla tahovou sílu motoru 34 020 000 N (newtonů).

Za třetí jsme provedli převod z kN na mN zápisem, který je znázorněn v obrázku 5.39.



The image shows a web-based unit conversion interface. At the top, there is a search bar containing the text "conversion of units". Below this, there are two side-by-side conversion panels. The left panel has "convert from:" set to "34020 kilonewtons" and "convert to:" set to "millinewtons". The right panel has "convert from:" set to "34020 kN" and "convert to:" set to "mN". A vertical black line separates the two panels.

Obrázek 5.39: Vstup převod síly z kN na mN

a) *convert to: millinewtons (mN)* – převést na: milinewtony, neboli $F = ? \text{mN}$ ³⁰

²⁹ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozím řešení zadaného příkladu.

³⁰ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozím řešení zadaného příkladu.

Input interpretation:	Result
convert 34020 kN (kilonewtons) to millinewtons	3.402×10^{10} mN (millinewtons)
Comparisons as force:	
$\approx 2.8 \times 10^{-37} \times \text{Planck force } (1c^4/G)$	
$\approx (0.06 \approx 1/17) \times$ total force of incident photons from sunlight on the planet Earth ($\approx 5.7 \times 10^8$ N)	
Comparisons as thrust:	
$\approx 2.7 \times$ thrust of a Space Shuttle solid rocket booster at liftoff ($\approx 2.8 \times 10^6$ lbf)	
$\approx 150 \times$ thrust of a single engine on a Boeing 747 (43 500 to 63 300 lbf)	
$\approx 320 \times$ thrust of a single F-22 Raptor engine (20 000 to 30 000 lbf)	
Additional conversions:	
3.402×10^7 N (newtons)	
3.402×10^{12} dynes (unit officially deprecated)	
3469 megagrams-force (unit officially deprecated)	
3.469×10^9 gf (grams-force) (unit officially deprecated)	
7.648×10^6 lbf (pounds-force)	
	Interpretations:
	force
	thrust

Obrázek 5.40: Výstup převod síly z kN na mN

U třetího převodu jsme představili celkový výstup WA v obrázku 5.40. U předchozích dvou převodů jsme uvedli pouze zkrácený výstup WA, protože všechny výstupy by byly velice podobné. Ve výstupu se nachází *Input interpretation* (vstupní výklad), *Result* (výsledek), *Comparisons as force* (srovnání se silou), *Comparisons as thrust* (srovnání s tahovou silou), *Additional conversions* (další převody) a *Interpretations* (výklady). Ve vstupních výkladech vidíme, že WA chce převést 34 020 kN (kilonewtonů) na milinewtony. Ve výsledku se dočteme, že síla tahového motoru vyšla 34 020 000 000 mN. Ve srovnání se silou jsou uvedeny dvě ukázky. V první ukázce je uvedeno, že výsledek je $\approx 2.8 \times 10^{-37} \times \text{Planck force } (1c^4/G)$ – (Planckova síla). Ve druhé ukázce je uvedeno, že výsledek je $\approx \left(0.06 \approx \frac{1}{17}\right) \times \text{total force of incident photons from sunlight on the planet Earth}$ (celková síla dopadajících fotonů ze slunečního světla na planetu Zemi). Ve srovnání s tahovou silou jsou také uvedeny ukázky. V první ukázce je uvedeno, že výsledek je $\approx 2.7 \times \text{thrust of a Space Shuttle solid rocket booster at liftoff}$ (síla motoru rakety Space Shuttle při startu). Ve druhé ukázce je uvedeno, že výsledek je $\approx 150 \times \text{thrust of a single engine on a Boeing 747}$ (tahová síla jednoho motoru Boeingu 747).

V třetí ukázce je uvedeno, že výsledek je $\approx 320 \times \text{thrust of a single } F - 22 \text{ Raptor engine}$ (tahová síla jednoho motoru F-22 Raptor). V dalších převodech uvidíme výsledek převedený do dalších fyzikálních jednotek. Ve výkladu se dočteme, jakou fyzikální veličinu charakterizuje jednotka newton. Jedná se o *force* (síla) a *thrust* (tah nebo síla motoru).

Příklad 5.10: Síly - tíhová síla I

Zadání: „Tahač má tři nápravy (6 kol) a celkovou hmotnost 12 t. Vypočti tíhovou sílu na každé kolo, když jsou síly rovnoměrně rozděleny.“ ([10], s. 25)

I.

Zápis:

$$m = 12 \text{ t} = 12\,000 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_G = ? \text{ N}$$

Vzorec a výpočet:

Tahač má 6 kol a chceme vypočítat tíhovou sílu, která působí nad každým kolem, když víme, že síly jsou rovnoměrně rozděleny. Proto musíme celkovou hmotnost vydělit počtem kol.

$$m = \frac{12\,000}{6} \text{ kg} = 2\,000 \text{ kg} = 2 \text{ t}$$

Ted' už lze vypočítat tíhovou sílu podle vzorce:

$$F_G = m \cdot g$$

$$F_G = 2\,000 \cdot 9,81 \text{ N} = 19\,613 \text{ N} = 19,6 \text{ kN}$$

Odpověď:

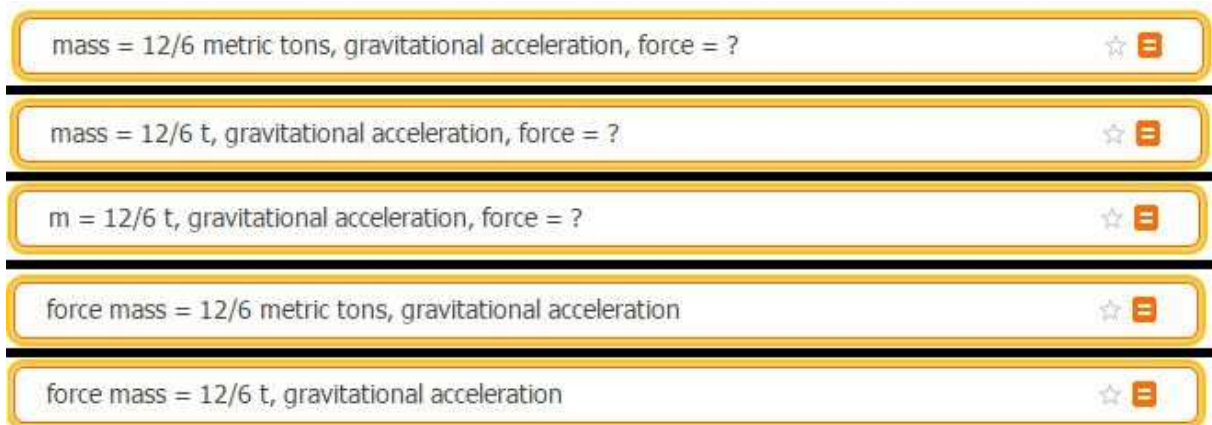
Na každé kolo působí tíhová síla 19,6 kN.

II.

Zápis do WA:

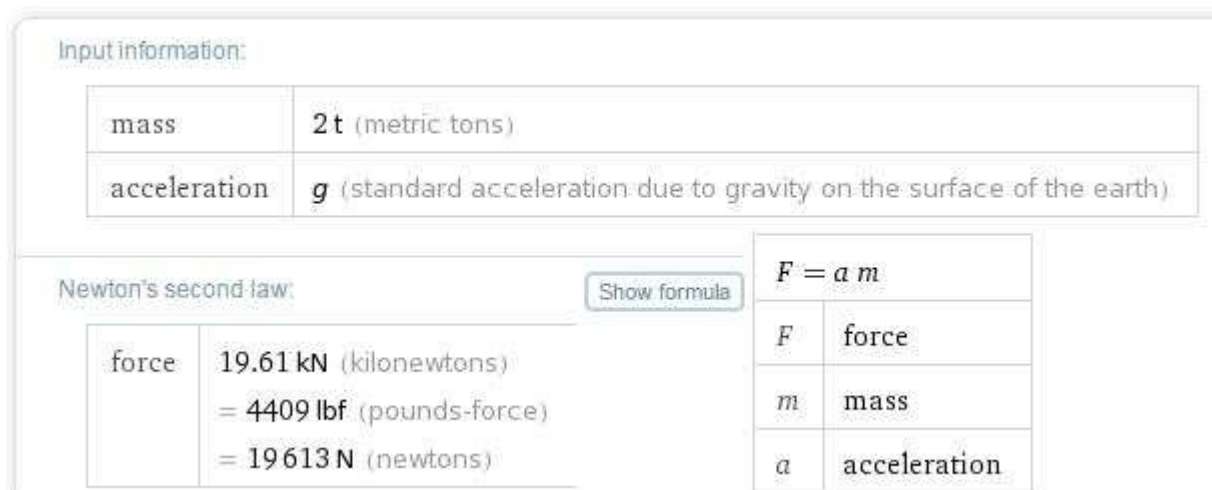
Tíhovou sílu, která působí na jedno kolo tahače, lze vypočítat ve WA více způsoby, které jsou uvedeny níže v obrázku 5.41. První tři způsoby zadání do příkazové řádky odpovídají formě zápisu z prvního způsobu řešení, kdy jsou uvedeny jednotlivé fyzikální veličiny s příslušnými hodnotami spolu s jednotkami. *Gravitational acceleration* (tíhové zrychlení) stačí zadat do WA pouze slovně bez hodnoty, protože se jedná o konstantu, a WA si tedy její hodnotu dohledá sám. U třetího způsobu zadání je taková malinká zvláštnost, že *mass*

(hmotnost) lze zadat pouze značkou m a WA rozezná zadanou fyzikální veličinu. Čtvrtý a pátý způsob řešení příkladu je trochu jiný, než jsme si doposud v textu vysvětlovali. Na první pozici se napíše *force* (síla) a vytvoříme mezeru pomocí mezerníku a dále zadáváme potřebné informace pro výpočet. Napíšeme-li na první pozici *force* (sílu) a mezeru, tak ve WA zadáme příkaz: „Nyní budeme chtít vypočítat sílu a další údaje, které zadáme po mezeře, budou potřebné pro její vypočtení.“



Obrázek 5.41: Vstup pro výpočet tíhové síly

- $mass (m) = \frac{12}{6} \text{ metric tons (t)} = 2 \text{ metric tons (t)}$ – hmotnost se rovná 2 tuny, neboli $m = 2 \text{ t}$
- gravitaional acceleration* – tíhové zrychlení, neboli $g = 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
- force = ?* – jaká je síla, neboli $F = ?$



Obrázek 5.42: Výstup pro výpočet tíhové síly

Na obrázku 5.42 vidíte výstup WA, kde jsou *Input information* (vstupní informace) a *Newton's second law* (Druhý Newtonův zákon), kde je uvedený výsledek spolu se vzorcem, podle kterého byl příklad vypočten. Ve vstupních informacích je uvedena *mass* (hmotnost) a *acceleration* (zrychlení), které odpovídá *standard acceleration due to gravity on the surface of the earth* (standardní tíhové

zrychlení na povrchu Země). Z výsledku lze vyčíst, že tíhová síla působí na jedno kolo od tahače velikostí 19 613 N nebo 19.61 kN v naší měrné soustavě. V angloamerické měrné soustavě se používají newtony spolu s *pound – force* (libra-síla)³¹, která má zkratku lbf. Vzhledem k řešenému příkladu síla odpovídá 4 409 *pounds – force* (libram-síly). Při kliknutí myši na tlačítko *Show formula* (zobrazit vzorec) se zobrazí vzorec pro výpočet tíhové síly a vysvětlivka: *F – force* (síla), *m – mass* (hmotnost) a *a – acceleration* (zrychlení).³²

Příklad 5.11: Síly - tíhová síla II

Zadání: „Kočka působí na koberec každou tlapkou silou 7,25 N. Jaká je hmotnost kočky?“ ([10], s. 25)

I.

Zápis:

$$F_G = 7,25 \text{ N}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$m = ? \text{ kg}$$

Vzorec a výpočet:

Tlapka kočky působí na koberec silou 7,25 N, budeme muset sílu vynásobit 4, abychom mohli vypočítat celkovou hmotnost kočky.

$$F_G = 7,25 \cdot 4 \text{ N} = 29 \text{ N}$$

Vztah pro výpočet hmotnosti:

$$m = \frac{F_G}{g}$$

$$m = \frac{29}{9,81} \text{ kg} = 2,9 \text{ kg}$$

Odpověď:

Kočka má hmotnost 2,9 kg.

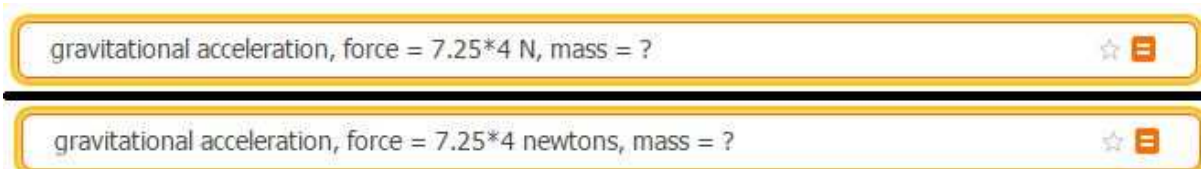
³¹ 1 lbf je jednotka síly používaná v angloamerických zemích. Jde o gravitační sílu působící na 1 libru a 1 libra je 0,454 kilogramu, internetová adresa: <http://www.jednotky.cz/hmotnost/libra/>. Setkáme-li se v kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha se zmíněnou jednotkou, už ji nebudeme vysvětlovat.

³² V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je počítáno vícekrát se vzorcem: $F = a \cdot m$. Setkáme-li se s daným vzorcem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat jednotlivé značky.

II.

Zápis do WA:

Abychom mohli vypočítat celkovou hmotnost kočky, zadáme do příkazové řádky konstantu *gravitational acceleration* (tíhové zrychlení) a *force* (sílu) formou zápisu z prvního způsobu řešení, jak je uvedeno níže v obrázku 5.43.



Obrázek 5.43: Vstup pro výpočet hmotnosti

Víme-li ze zadání, že jedna tlapka působí na koberec tíhovou silou 7.25 N, a víme, že kočka má 4 tlapy, tak zadanou sílu vynásobíme počtem tlapek, abychom určili: „Jak velkou tíhovou silou působí celá kočka na koberec?“

- gravitational acceleration* – tíhové zrychlení, neboli $g = 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
- $force = 7.25 \cdot 4 \text{ newtons (N)} = 29 \text{ newtons (N)}$ – síla se rovná 29 newtonů, neboli $F = 29 \text{ N}$
- $mass = ?$ – jaká je hmotnost, neboli $m = ?$

Input information:		Newton's second law:		$F = a m$	
force:	29 N (newtons)	mass	2.957 kg (kilograms) = 6.519 lb (pounds) = 2957 grams	F	force
acceleration:	g (standard acceleration due to gravity on the surface of the earth)			m	mass
				a	acceleration

Obrázek 5.44: Výstup pro výpočet hmotnosti

Z výstupu WA lze vyčíst *Input information* (vstupní informace) a *Newton's second law* (Druhý Newtonův zákon), jak je uvedeno výše v obrázku 5.44. Z výsledku jsme vyčetli, že kočka váží 2 957 gramů, neboli 2.957 kilogramů. Pro zadaný příklad je vhodnější výsledek uvedený v kilogramech. V angloamerické měrné soustavě kočka váží 6.519 *pounds* (liber), což má fyzikální značení lb.

Příklad 5.12: Síly - moment síly I

Zadání: „Řidič uvolňoval matici na kole auta klíčem, který držel 25 cm od osy šroubu. Působil na klíč kolmo silou 320 N. Jakým momentem působil na matici?“ ([9], s. 53)

I.

Zápis:

$$r = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$F = 320 \text{ N}$$

$$M = ? \text{ Nm}$$

Vzorec a výpočet:

$$M = r \cdot F$$

$$M = 0,25 \cdot 320 \text{ Nm} = 80 \text{ Nm}$$

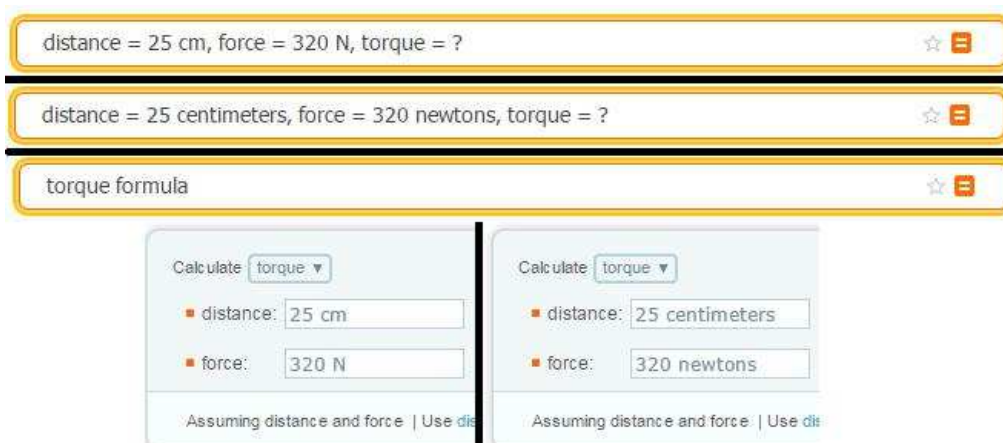
Odpověď:

Řidič působil na matici momentem 80 Nm.

II.

Zápis do WA:

Pro výpočet momentu síly ve WA použijeme buď zápis, který jsme provedli v prvním způsobu řešení příkladu, nebo napíšeme do příkazové řádky *torque formula* (vzorec pro moment síly). Po spuštění napsaného příkazu se opět zobrazí modrá tabulka, kde si můžeme dle libosti navolit hodnoty. Povšimneme si, že ve WA se označuje stejně délka ramene při výpočtu momentu jako dráha při počítání příkladů na rychlost, protože v anglickém jazyce slovo *distance* má více významů: vzdálenost, rozestup, mezera, délka tratě atd. Vše je zobrazeno níže v obrázku 5.45.



Obrázek 5.45: Vstup pro výpočet momentu síly

- a) *distance* = 25 *centimeters* (cm) – délka ramene síly se rovná 25 centimetrům, neboli $r = 25$ cm
- b) *force* = 320 *newtons* (N) – síla se rovná 320 newtonům, neboli $F = 320$ N
- c) *torque* = ? – jaký je moment síly, neboli $M = ?$

The screenshot shows a physics calculator interface. On the left, under 'Input information:', there is a table with two rows: 'distance' with the value '25 cm (centimeters)' and 'force' with the value '320 N (newtons)'. To the right, under 'Schematic:', there is a diagram of a horizontal arm of length r with a vertical force F applied at the end, and a curved arrow indicating rotation. Below the input section, there is a 'Torque:' section with a 'Show formula' button and a 'Step-by-step solution' button. The 'Torque:' section contains a table with the result: 'torque' is '80 Nm (newton meters)', which is also equal to '8.158 kgf m (kilogram-force meters)' and '815.8 kgf cm (kilogram-force centimeters)'. To the right of this is a table with the formula $\tau = F r$ and a legend: τ is torque, r is distance, and F is force.

Obrázek 5.46: Výstup pro výpočet momentu síly

Výstup WA je zobrazen výše v obrázku 5.46. V němž jsou *Input information* (vstupní informace), *Torque* (moment síly) a *Schematic* (náčrt). V náčrtu je znázorněno, jak síla F působí kolmo na rameno síly r a způsobuje tím otáčivé účinky, které jsou znázorněny šipkou a početně vyjádřeny momentem síly.³³ V moment síly je vyjádřený výsledek příkladu. Lze tedy říci, že řidič povolil matici u auta momentem 80 Nm. Samotný výsledek se dá vyjádřit i v angloamerické měrné soustavě ve fyzikální jednotce *kilogram – force meters* má značení *kgf m* nebo *kilogram – force centimeters* má značení *kgf cm*. Po kliknutí na tlačítko *Show formula* (zobrazit vzorec) v momentu síly se zobrazí vzorec, podle kterého se vypočítá moment síly, a vysvětlivka: τ – *torque* (moment síly), r – *distance* (délka ramene síly) a F – *force* (síla).³⁴

³³ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolfram Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je zobrazen daný náčrt vícekrát. Setkáme-li se s daným náčrtem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat.

³⁴ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolfram Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je počítáno vícekrát se vzorcem: $\tau = r \cdot F$. Setkáme-li se s daným vzorcem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat jednotlivé značky.

Příklad 5.13: Síly - moment síly II

Zadání: Žentour má délku ramene 2 m. Jak velkou silou musí táhnout oslík, aby jeho moment síly dosáhl 2 300 Nm?

Zápis:

$$r = 2 \text{ m}$$

$$M = 2\,300 \text{ Nm}$$

$$F = ?$$

Vzorec a výpočet:

Vztah pro sílu:

$$F = \frac{M}{r}$$

$$F = \frac{2\,300}{2} \text{ N} = 1\,150 \text{ N} \cong 1,2 \text{ kN}$$

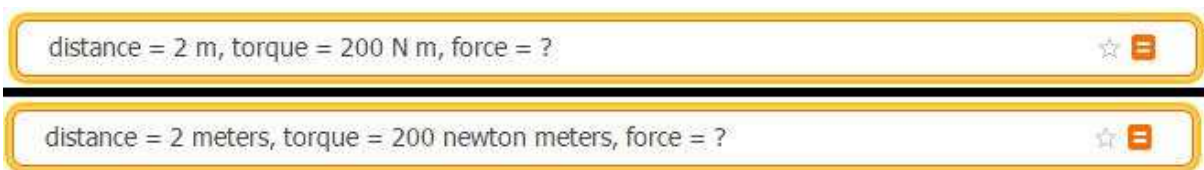
Odpověď:

Oslík musel táhnout žentour silou 1,2 kN.

I.

Zápis do WA:

Sílu oslíka lze vypočítat ve WA, když zadáme do příkazové řádky zápisu z prvního způsobu řešení příkladu, jak je uvedeno níže v obrázku 5.47. Ale vybereme si ze zápisu pouze potřebné údaje, protože příklad je rozložen na dvě části. V první je zapotřebí vypočítat: „Jakou silou táhne oslík žentour?“ a ve druhé části nás zajímá: „Jak se změní délka ramene síly, když oslík zvýší svoji sílu na dvojnásobek a zároveň zůstane zachovaný moment?“



Obrázek 5.47: Vstup pro výpočet síly z momentu síly

- $distance = 2 \text{ meters}$ (m) – délka ramene síly se rovná 2 metry, neboli $r = 2 \text{ m}$
- $torque = 200 \text{ newton meters}$ (Nm) – moment síly se rovná 200 newtonmetrů, neboli $M = 200 \text{ Nm}$
- $force = ?$ – jaká je síla, neboli $F = ?$

Input information:	
distance	2 meters
torque	200 Nm (newton meters)

Torque:	
force	100 N (newtons) = 22.48 lbf (pounds-force) = 0.1 kN (kilonewtons)

Schematic:

$\tau = F r$	
F	force
r	distance
τ	torque

Obrázek 5.48: Výstup pro výpočet síly z momentu síly

Z výsledků v *Torque* (momentu síly) lze vyčíst, že oslík táhnul žentour silou 100 N, neboli 0.1 kN v rámci naší měrné soustavy, jak je uvedeno výše v obrázku 5.48.

Příklad 5.14: Síly - tlak převody jednotek MPa, kPa, Pa a mPa

Zadání: Zjistěte: „Jaký atmosférický tlak byl 1. 1. 2015 v Plzni?“ a převed'te ho na MPa, kPa, Pa a mPa.

I.

Před samotným prováděním výpočtu musíme zjistit průměrnou hodnotu atmosférického tlaku v Plzni 1. 1. 2015, která činí $p = 1036 \text{ hPa}$.³⁵

Zápis:

$$p = 1\,036 \text{ hPa}$$

$$p = ? \text{ MPa (kPa, Pa a mPa)}$$

Vzorec a výpočet:

a) $1 \text{ hPa} = 0,000\,1 \text{ MPa}$

$$1\,036 \text{ hPa} = 0,1036 \text{ MPa}$$

b) $1 \text{ hPa} = 0,1 \text{ kPa}$

$$1\,036 \text{ hPa} = 103,6 \text{ kPa}$$

c) $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$

$$1\,036 \text{ hPa} = 103\,600 \text{ Pa}$$

d) $1 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ mPa}$

$$1\,036 \text{ hPa} = 103\,600\,000 \text{ mPa}$$

³⁵ Hodnotu průměrného atmosférického tlaku jsme zjistili na stránkách WA, internetová adresa: <http://www.wolframalpha.com/input/?i=1.+1.+2015+pressure+Plze%C5%88>.

Odpověď:

V Plzni 1. 1. 2015 byla naměřena průměrná hodnota atmosférického tlaku 1 036 hPa, ta odpovídá 0,1036 MPa, 103,6 kPa, 103 600 Pa a 103 600 000 mPa.

II.

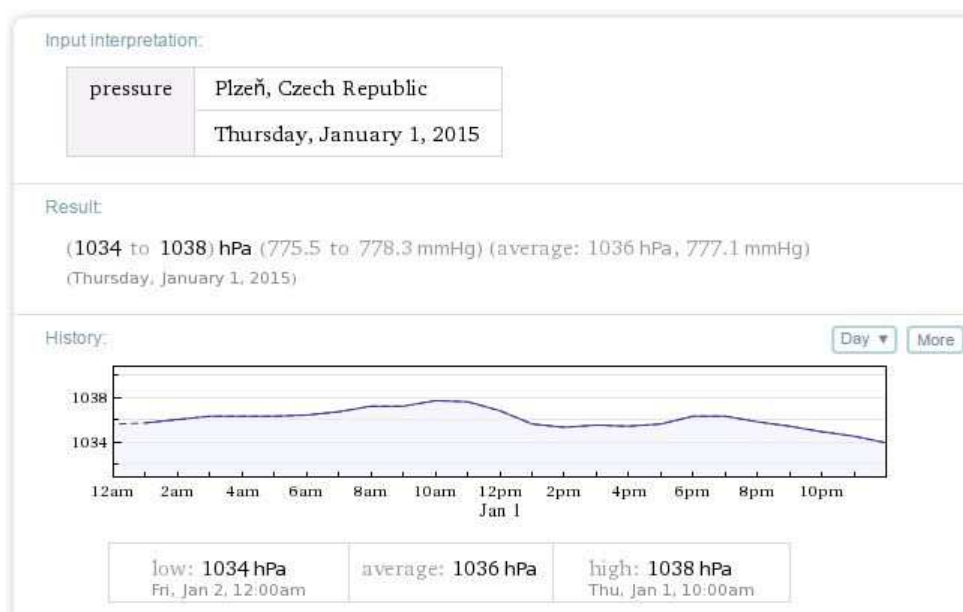
Zápis do WA:

Nejprve si při řešení příkladu zjistíme: „Jaký atmosférický tlak byl 1. 1. 2015 v Plzni?“ pomocí WA, kde zadáme do příkazové řádky předpis, který je znázorněn níže v obrázku 5.49.



Obrázek 5.49: Vstup atmosférický tlak k 1. ledna 2015 v Plzni

a) *pressure 1. January, 2015 Plzeň* – tlak 1. ledna, 2015 Plzeň



Obrázek 5.50: Výstup atmosférický tlak 1. ledna 2015 v Plzni

Ve výstupu WA se nachází zajímavé informace o atmosférickém tlaku z 1. ledna 2015 v Plzni. Jsou zde sekce *Input interpretation* (vstupní výklad), *Result* (výsledek) a *History* (historie). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že hledáme informace o atmosférickém tlaku v městě Plzeň, které se nachází v České republice, v úterý 1. ledna 2015. Z výsledků lze vyčíst, že atmosférický tlak se v průběhu dne pohyboval od 1034 hPa do 1038 hPa. Dále je zde uvedena průměrná hodnota atmosférického tlaku z celého dne, která činí 1036 hPa. V historii je graficky znázorněno, jak se v průběhu dne měnil atmosférický tlak a zároveň jsou zde také vypsány nejnižší, nejvyšší a průměrná hodnota atmosférického tlaku během dne. Vše si lze prohlédnout v obrázku 5.50.

Jestliže jsme zjistili průměrnou hodnotu atmosférického tlaku 1. ledna 2015, mohli jsme jeho hodnotu převést na další jednotky MPa, kPa, Pa a mPa.³⁶ Nejprve převedeme 1 036 hPa na megapascal (MPa) pomocí předpisu *conversion of units* (převod jednotek), jak je uvedeno v obrázku 5.51.



Obrázek 5.51: Vstup převod tlaku z hPa na MPa

- conversion of units* – převod jednotek
- convert from: 1 036 hectopascal* (hPa) – převést z: 1 036 hectopascalů, neboli $p = 1\,036$ hPa
- convert to: megapascals* (MPa) – převést na: megapascal, neboli $p = ?$ MPa



Obrázek 5.52: Výstup převod tlaku z hPa na MPa

V obrázku 5.52 jsme viděli omezený výstup WA u převodu z hPa na MPa, kde se nachází *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ve vstupním výkladu je zaznamenáno, že WA převádí 1 036 hPa na MPa. Ve výsledku se dočteme, že $p = 0.1036$ Mpa.

Za druhé jsme provedli převod z hPa na kPa formou zápisu, který je uvedený v obrázku 5.53.



Obrázek 5.53: Vstup převod tlaku z hPa na kPa

³⁶ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, lze zadat příkaz pro převod jednotek ve WA více způsoby, ale v příkladu 15: Síly – převody jednotek MPa, kPa, Pa a mPa si uvedeme pouze jediný, protože všechny způsoby zadání jsme si již uvedli v příkladu 1: Pohyb tělesa – převody jednotek.

a) *convert to: kilopascals* (kPa) – převést na: kilopascaly, neboli $p = ?$ kPa³⁷



Obrázek 5.54: Výstup převod tlaku z hPa na kPa

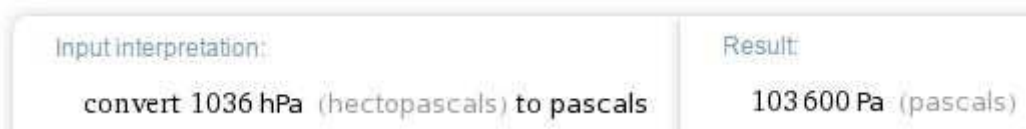
Ve výstupu WA jsme znázornili zkrácený výstup, který jsme uvedli v obrázku 5.54. Nachází se v něm *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že převádíme 1 036 hPa na kPa. Ve výsledku se dočteme, že $p = 103.6$ kPa.

Za třetí jsme provedli převod z hPa na Pa formou zápisu, který je uvedený v obrázku 5.55.



Obrázek 5.55: Vstup převod tlaku z hPa na Pa

a) *convert to: pascals* (Pa) – převést na: pascaly, neboli $p = ?$ Pa³⁸



Obrázek 5.56: Výstup převod tlaku z hPa na Pa

U třetího převodu jsme opět uvedli zkrácený výstup, který je uvedený v obrázku 5.56. V němž se nachází *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že převádíme 1 036 hPa na Pa. Ve výsledku lze dočíst, že tlak se rovná 103 600 Pa.

³⁷ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozím řešení zadaného příkladu.

³⁸ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozím řešení zadaného příkladu.

Za čtvrté jsme provedli převod z hPa na mPa formou zápisu, který je uvedený v obrázku 5.57.

The screenshot shows a web-based unit conversion tool. At the top, there is a search bar containing the text "conversion of units". Below this, there are two panels. The left panel has a "convert from:" field with "1036 hPa" and a "convert to:" field with "mPa". The right panel has a "convert from:" field with "1036 hectopascals" and a "convert to:" field with "millipascals".

Obrázek 5.57: Vstup převod tlaku z hPa na mPa

a) *convert to: millipascals (mPa)* – převést na: milipascal, neboli $p = ? \text{ mPa}$ ³⁹

The screenshot shows the output of the unit conversion tool. It is divided into several sections:

- Input interpretation:** convert 1036 hPa (hectopascals) to millipascals
- Result:** $1.036 \times 10^8 \text{ mPa}$ (millipascals)
- Comparisons as pressure:**
 - \approx standard atmospheric pressure at sea level (1 atm)
 - \approx (1.11 to 1.2) \times recommended pressure inside an American NFL football (12 to 14 psi)
 - \approx (0.6 to 2) \times overpressure in a typical automobile tire (50 to 180 kPa)
- Comparison as sound pressure:**
 - \approx 5 \times sound pressure of the Krakatoa explosion at 160 kilometers (\approx 20 000 Pa)
- Additional conversions:**
 - 103.6 kPa (kilopascals)
 - 0.1036 MPa (megapascals)
 - 103 600 Pa (pascals)
 - 1.022 atm (atmospheres) (unit officially deprecated)
 - 1.036 bars
- Interpretations:**
 - pressure
 - sound pressure

Obrázek 5.58: Výstup převod tlaku z hPa na mPa

V obrázku 5.58 je vidět celkový výstup WA, ale u předchozích převodů v příkladu jsme uváděli vždy zkrácenou verzi výstupu WA, protože celkové výstupy by byly velice podobné. V celkovém výstupu WA se nachází *Input interpretation* (vstupní výklad), *Result* (výsledek), *Comparisons as pressure* (srovnání s tlakem), *Comparison as sound pressure* (srovnání s akustickým tlakem), *Additional conversions* (další převody), *Interpretations* (výklady). Ve vstupním výkladu je uvedeno, že převádíme 1 036 hPa na mPa. Ve výsledku vidíme, že $p = 1.036 \cdot 10^8 \text{ mPa}$. Ve srovnání s tlakem jsou uvedeny ukázky, kterými popíšeme, čemu přibližně odpovídá uvedený výsledek. První ukázka uvádí, že výsledek se \approx *standard atmospheric pressure at sea level*

³⁹ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozím řešení zadaného příkladu.

(standardnímu atmosférickému tlaku při hladině moře). Druhá ukázka uvádí, že výsledek se $\approx (1.11 \text{ to } 1.2) \times \textit{recommended pressure inside an American NFL football}$ (doporučený tlak uvnitř amerického fotbalu NFL). Třetí ukázka uvádí, že výsledek se $\approx (0.6 \text{ to } 2) \times \textit{overpressure in a typical automobile tire}$ (přetlak v typické automobilové pneumatice). Ve srovnání s akustickým tlakem je uvedeno, že výsledek se $\approx 5 \times \textit{sound pressure of the Krakatoa explosion at 160 kilometers}$ (akustický tlak exploze Krakatoa ve 160 kilometrech). V dalších převodech jsou vidět výsledky, které je převedené na další jednotky. Pro rychlejší řešení příkladu by stačilo vyřešit pouze jeden převod a použít hodnoty s jednotkami v této sekci pro řešení příkladu. Ve výkladu se dočteme, že jednotka Pa je charakteristická pro *pressure* (tlak) a *sound pressure* (akustický tlak).

Příklad 5.15: Síly – tlak I

Zadání: Jakým tlakem působí nejtěžší rypouš sloní na zem, jestliže plocha, kterou se dotýká země, je 580 dm^2 ?

I.

Zápis:

$$S = 580 \text{ dm}^2 = 5,8 \text{ m}^2$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$m = ? \text{ kg}$$

$$p = ? \text{ Pa}$$

Vzorec a výpočet:

Nejtěžší rypouš sloní váží $3\,600 \text{ kg}$.

$$m = 3\,600 \text{ kg}$$

Dále musíme vypočítat tlakovou sílu, pro kterou platí vztah:

$$F = m \cdot g$$

$$F = 3\,600 \cdot 9,81 \text{ N} = 35\,304 \text{ N} = 35,3 \text{ kN}$$

Vztah pro výpočet tlaku:

$$p = \frac{F}{S}$$

$$p = \frac{35\,304}{5,8} \text{ Pa} = 6\,090 \text{ Pa} = 6,09 \text{ kPa}$$

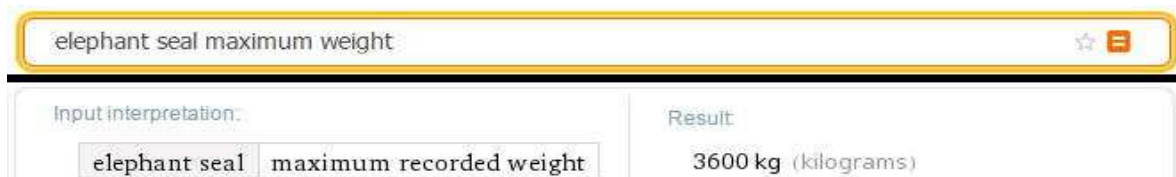
Odpověď:

Nejtěžší rypouš sloní působí na zem tlakem $6,09 \text{ kPa}$.

II.

Zápis do WA:

Příklad na výpočet tlaku se ve WA řeší na etapy a navíc jsou u něho dvě možnosti řešení, které si popíšeme níže v textu. Na úvod musíme zjistit: „Kolik váží nejtěžší rypouš sloní?“, abychom mohli příklad vůbec vyřešit. Do příkazové řádky stačí zadat *elephant seal maximum weight* (rypouš sloní maximální váha), jak je uvedeno níže v obrázku 5.59.



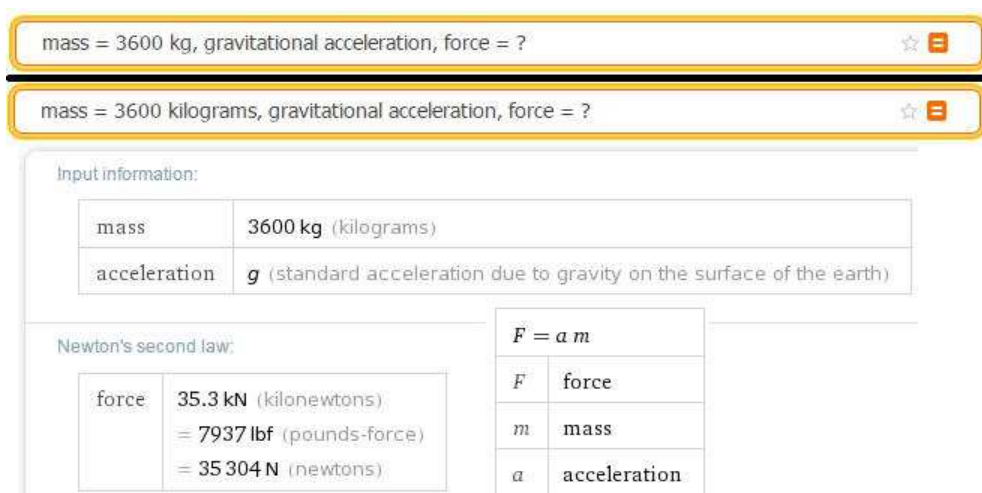
Obrázek 5.59: Vstup a výstup nejtěžší rypouš sloní

Ve výstupu WA jsou *Input interpretation* (vstupní výklad) a *Result* (výsledek). Ve *Input interpretation* (vstupním výkladu) je uveden hlavní poznatek, že se zajímáme o *elephant seal* (rypouše sloního) a hledáme *maximum recorded weight* (maximální zaznamenanou váha). Ve výsledku je uvedeno, že nejtěžší rypouš sloní váží 3 600 kilogramů.

Dále se dá řešit příklad dvěma způsoby, které od sebe rozlišíme písmeny a) a b).

a)

Poté, co jsme zjistili: „Kolik váží nejtěžší rypouš sloní?“, je zapotřebí vypočítat tlakovou sílu pro výpočet tlaku.⁴⁰ Zadání do příkazové řádky a výstup z WA je uveden níže v obrázku 5.60. Nebudeme zadání a výstup nijak popisovat, protože jsme si obdobný vstup a výstup ve WA popsali již v předešlém příkladu 10: Síly – tíhová síla I.



Obrázek 5.60: Vstup a výstup pro výpočet tlakové síly I

⁴⁰ V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, se pro výpočet tlaku používá tlaková síla, která se jinými slovy nazývá tíhová síla.

Z obrázku 5.60 vyčteme, že rypouš sloní působí na zem tlakovou silou 35.3 kN. Tu použijeme pro výpočet tlaku. Vstup ve WA se skládá ze zápisu z prvního způsobu řešení příkladu a vypočtené tlakové síly, nebo napíšeme do příkazové řádky *pressure formula* (vzorec pro tlak). Zde se vyobrazí modrá tabulka po stisknutí klávesnice Enter a můžeme doplnit hodnoty s fyzikálními jednotkami pro výpočet. Vše je uvedeno níže v obrázku 5.61.

Obrázek 5.61: Vstup pro výpočet tlaku

- $force = 35.3 \text{ kilonewtons}$ (kN) – tlaková síla se rovná 35.3 kilonewtonů, neboli $F = 35.3 \text{ kN}$
- $area = 580 \text{ square decimeters}$ (dm²) – obsah plochy se rovná 580 decimetrů čtverečných, neboli $S = 580 \text{ dm}^2$
- $pressure = ?$ – jaký je tlak, neboli $p = ?$

Input information:		$P = \frac{F}{A}$	
force	35.3 kN (kilonewtons)	P	pressure
area	580 dm ² (square decimeters)	F	force
		A	area

Pressure formula:

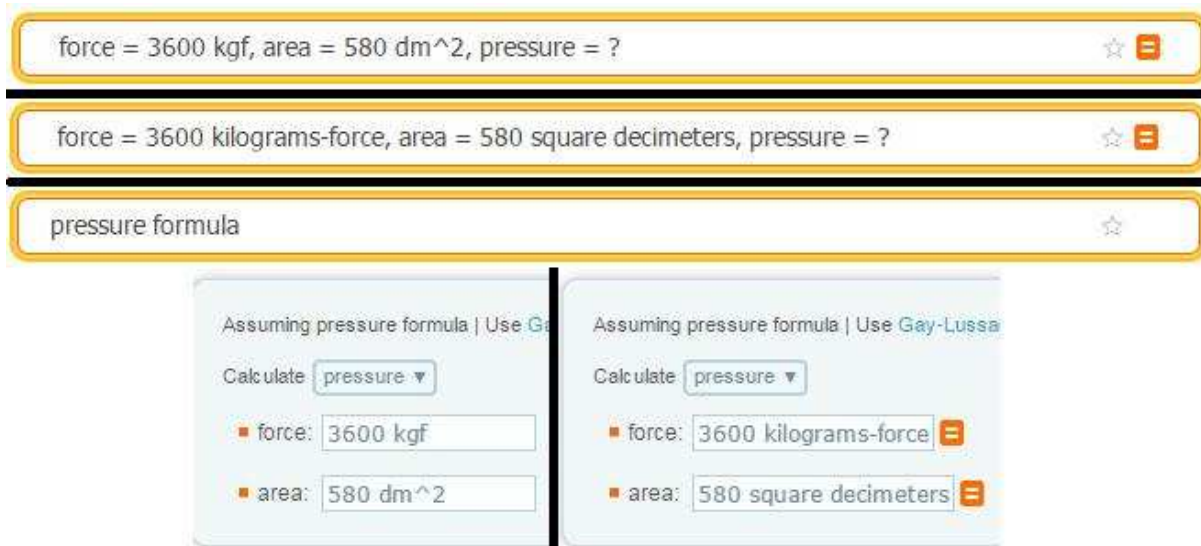
pressure	6.0862 kPa (kilopascals)
	= 60.862 mbar (millibars)
	= 45.65 mmHg (millimeters of mercury)
	= 0.88273 psi (pounds-force per square inch)
	= 127.11 lbf/ft ² (pounds-force per square foot)
	= 6086.2 Pa (pascals)
	= 0.060066 atm (atmospheres)
	= 62.062 cm WC (centimeters of water column)
	= 620.62 mm WC (millimeters of water column)

Obrázek 5.62: Výstup pro výpočet tlaku

Input information (vstupní informace) a *Pressure formula* (vzorec pro tlak) jsou sekce, které se nachází ve výstupu WA. V sekci vzorec pro tlak je uveden tlak, kterým působí nejtěžší rypouš sloní na zem. V naší měrné soustavě lze použít výsledek 6.0862 kPa, 6 086.2 Pa. Z nich je pro náš příklad vyhovující 6.09 kPa se zaokrouhlením na dvě desetinná místa.⁴¹ Při kliknutí tlačítkem myši na okénko *Show formula* (zobrazit vzorec) se zobrazí vzorec pro výpočet tlaku spolu s vysvětlivkou: p – *pressure* (tlak), F – *force* (síla) a A – *area* (obsah).⁴² Vše si lze prohlédnout výše v obrázku 5.62.

b)

Druhým způsobem řešení příkladu je, že zadáme přímo do příkazové řádky formu zápisu se zjištěnou hmotností nejtěžšího rypouše sloního nebo opětovným napsáním *pressure formula* (vzorec pro tlak). Aby WA provedl dva výpočty dohromady, tak se zadá do *force* (síly) hodnota hmotnosti nejtěžšího rypouše sloního a na místo jednotky se uvede *kilograms – force* (kilogramy - síla)⁴³ nebo značku *kgf*. WA daný příkaz chápe, že uvedená hodnota je v kilogramech a chceme z ní vypočítat sílu, ale že daný výpočet není hlavní. Dále je zajímavé, že pro první výpočet se nemusí zadávat do příkazové řádky *gravitation acceleration* (tíhové zrychlení), abychom vypočítali sílu, jako tomu je u základních příkladů pro výpočet tíhové síly. Zadání je vidět níže v obrázku 5.63.



Obrázek 5.63: Vstup pro výpočet tlaku ze zadané hmotnosti

⁴¹ V angloamerické měrné soustavě vyšel výsledek 0.88273 *pounds – force pre square inch* (psi) – (libry – síly na palce čtvereční), 127.11 *pounds – force per square foot* ($\frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2}$) – (libry – síly na stopu čtverečních). 1 psi a $1 \frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2}$ jsou jednotky tlaku používané v angloamerických zemích. Jde o gravitační sílu působící na 1 libru o ploše jednoho palce a jedné stopy. Setkáme-li se v kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha se zmíněnými jednotkami, už je nebudeme vysvětlovat.

⁴² V kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha v části, kde se řeší příklady pomocí WA, je počítáno vícekrát se vzorcem: $p = \frac{F}{A}$. Setkáme-li se s daným vzorcem v dalším textu diplomové práce, už ho nebudeme vysvětlovat a ani nebudeme popisovat jednotlivé značky.

⁴³ 1 kgf je jednotka síly používaná v angloamerických zemích. Jde o gravitační sílu působící na 1 kilogram. Setkáme-li se v kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha se zmíněnou jednotkou, už ji nebudeme vysvětlovat.

- a) *force* = 3 600 kilograms – *force* (kgf) – síla se rovná 3 600 kilogramů – síla, neboli $F = 3\,600\text{ kgf}$

Další předpisy z příkazových řádků z obrázku 5.65 nebudeme popisovat, protože jsou již popsány ve variantě a).

The screenshot shows a software interface for calculating pressure. It is divided into several sections:

- Input information:** A table with two rows:

force	3600 kgf (kilograms-force)
area	580 dm ² (square decimeters)
- Pressure formula:** A section containing the formula $P = \frac{F}{A}$ and two buttons: "Hide formula" and "Fewer units".
- Pressure formula table:** A table with two columns: the variable and its unit.

P	pressure
F	force
A	area
- pressure:** A list of equivalent pressure values:
 - 6.087 kPa (kilopascals)
 - = 60.87 mbar (millibars)
 - = 45.66 mmHg (millimeters of mercury)
 - = 0.8828 psi (pounds-force per square inch)
 - = 127.1 lbf/ft² (pounds-force per square foot)
 - = 6087 Pa (pascals)
 - = 0.06007 atm (atmospheres)
 - = 62.07 cm WC (centimeters of water column)
 - = 620.7 mm WC (millimeters of water column)

Obrázek 5.64: Výstup pro výpočet tlaku ze zadané hmotnosti

Výstup WA z varianty b) se neliší ve *Input information* (vstupních informacích) a *Pressure formula* (vzorec pro tlak) od výstupu WA varianty a), jenž je znázorněn na obrázku 5.64. Výstup z varianty b) je uveden v obrázku 5.64.

Obě varianty řešení příkladu ve WA navzájem porovnáme. U používání varianty a) musí mít člověk hlubší znalosti matematiky a fyziky oproti variantě b), protože se zde ve WA provádějí zvlášť dva výpočty. Při jeho řešení by měl člověk umět vypočítat příklad i sám, aby věděl, co a jak má dosadit do řádky pro jednotlivé výpočty. Naopak u varianty b) je jenom zapotřebí si zapamatovat, že u *force* (síly) se zadá na místo jednotky *kilograms – force* (kilogramy - síla) a WA vypočte příklad zcela sám. Lze tedy říci, že pro uživatele WA je použití varianty b) snadnější bez větších nároků na znalosti.

Příklad 5.16: Síly - tlak II

Zadání: „Tlak větru je 1,5 kPa. Jak velkou tlakovou silou působí vítr na celou lodní plachtu, která má obsah 8 m²?“ ([11], s. 115)

I.

Zápis:

$$p = 1,5 \text{ kPa} = 1\,500 \text{ Pa}$$

$$S = 8 \text{ m}^2$$

$$F = ? \text{ N}$$

Vzorec a výpočet:

$$F = p \cdot S$$

$$F = 1\,500 \cdot 8 \text{ N} = 12\,000 \text{ N} = 12 \text{ kN}$$

Odpověď:

Na celou lodní plachtu působí vítr tlakovou silou 12 kN.

II.

Zápis do WA:

Jedná se o základní příklad pro výpočet tlakové síly, kdy stačí dosadit hodnoty pouze do vzorečku. V případě řešení ve WA zadáme pouze zápis do příkazové řádky, nebo můžeme napsat *pressure formula* (vzorec pro tlak), kde si musíme u popisku *Calculate* (výpočet) vyrolovat a navolit výpočet pro *force* (sílu). Zadání do příkazové řádky je znázorněno níže v obrázku 5.65.

The image shows a screenshot of a Wolfram Assistant interface. At the top, there are three yellow-bordered input boxes for commands:

- Box 1: `pressure = 1.5 kPa, area = 8 m^2, force = ?`
- Box 2: `pressure = 1.5 kilopascals, area = 8 square meters, force = ?`
- Box 3: `pressure formula`

Below these boxes are two calculator panels, each titled "Assuming pressure formula | Use Gay-L...".

- The left panel has a "Calculate" dropdown set to "force". It shows input fields for "pressure: 1.5 kPa" and "area: 8 m^2".
- The right panel also has a "Calculate" dropdown set to "force". It shows input fields for "pressure: 1.5 kilopascals" and "area: 8 square meters".

Obrázek 5.65: Vstup pro výpočet tlakové síly

- a) *pressure* = 1.5 *kilopascals* (kPa) - tlak se rovná 1.5 kilopascalů, neboli $p = 1.5$ kPa
- b) *area* = 8 *square meters* (m^2) – obsah plochy se rovná 8 metrů čtverečných, neboli $S = 8$ m^2
- c) *force* = ? – jak velká je síla, neboli $F = ?$

Input information:		Pressure formula:		$P = \frac{F}{A}$	
pressure	1.5 kPa (kilopascals)	force	12 kN (kilonewtons)	F	force
area	8 m^2 (square meters)		= 2698 lbf (pounds-force)	P	pressure
			= 12 000 N (newtons)	A	area

Obrázek 5.66: Výstup pro výpočet tlakové síly

V obrázku 5.66 je viděn výstup WA pro výpočet tlakové síly, kde jsou opět *Input information* (vstupní informace) a *Pressure formula* (vzorec pro tlak), v němž je uvedený výsledek. V naší měrné soustavě můžeme říci, že na lodní plachtu působí vítr tlakovou silou 12 000 N, neboli 12 kN. Pro větnou odpověď je vhodnější druhý výsledek. Dále lze výsledek uvést i v angloamerické míře, kde vítr působil tlakovou silou 2 698 *pounds – force* (librám - síly).

Příklad 5.17: Síly - tlak III

Zadání: Na vodorovné desce stolu leží krychle, která má hmotnost 600 g. Vypočítejte obsah styčné plochy krychle se stolem, víte-li, že krychle vyvíjí na desku stolu tlak 1,2 kPa.

I.

Zápis:

$$m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$$

$$p = 1,2 \text{ kPa} = 1\,200 \text{ Pa}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$S = ? \text{ m}^2$$

Vzorec a výpočet:

Nejprve musíme vypočítat tlakovou sílu, pro kterou platí vztah:

$$F = m \cdot g$$

$$F = 0,6 \cdot 9,81 \text{ N} = 5,9 \text{ N}$$

Dále vypočítáme obsah plochy podle vztahu:

$$S = \frac{F}{p}$$

$$S = \frac{5,9}{12\,000} \text{ cm}^2 = 49 \text{ cm}^2$$

Odpověď:

Obsah styčné plochy krychle, která se dotýká stolu, je 49 cm².

II.

Zápis do WA:

Příklad lze řešit přímým zadáním upraveného zápisu pro výpočet plochy nebo provedením dvou výpočtů postupně. Ukážeme si oba dva postupy, které od sebe odlišíme písmeny a) a b).

a)

Ve variantě a) si ukážeme zdlouhavější výpočet příkladu, kde nejprve vypočítáme sílu z uvedené hodnoty *mass* (hmotnosti) ze zadání slovní úlohy a konstanty *gravitation acceleration* (tíhové zrychlení). V obrázku 5.69 je uvedený vstup i výstup WA, protože způsob zadávání a řešení obdobného příkladu jsme si vysvětlili a popsali již v předešlém příkladě 10: Síly – tíhová síla.

mass = 600 g, gravitational acceleration, force = ?

mass = 600 grams, gravitational acceleration, force = ?

Input information:

mass	600 grams
acceleration	g (standard acceleration due to gravity on the surface of the earth)

Newton's second law:

force	5.884 N (newtons) = 1.323 lbf (pounds-force)
-------	---

$F = a m$	
F	force
m	mass
a	acceleration

Step-by-step solution

Obrázek 5.67: Vstup a výstup pro výpočet tlakové síly II

Z obrázku 5.67 vyčteme, že krychle působí na desku stolu silou 5.884 N. Tento výsledek použijeme pro další zpracování příkladu.

Vypočtenou hodnotu dále použijeme pro zadání spolu s hodnotou *pressure* (tlaku) pro výpočet obsahu plochy krychle. Dále lze vypočítat *area* (obsah) plochy krychle tím, že napíšeme do řádky *pressure formula* (vzorec pro tlak) a u *Calculate* (výpočtu) si vyrolujeme a navolíme výpočet *area* (obsahu). Různé formy zadání jsou znázorněny níže v obrázku 5.68.

force = 5.884 N, pressure = 1.2 kPa, area = ?

force = 5.884 newtons, pressure = 1.2 kilopascals, area = ?

pressure formula

Assuming pressure formula Use Gay-L	Assuming pressure formula Use Gay-L
Calculate area ▾	Calculate area ▾
pressure: 1.2 kPa	pressure: 1.2 kilopascals
force: 5.884 N	force: 5.884 newtons

Obrázek 5.68: Vstup pro výpočet obsahu

- $force = 5.884 \text{ newtons (N)}$ – síla se rovná 5.884 newtonů, neboli $F = 5.884 \text{ N} \cong 5.9 \text{ N}$
- $pressure = 1.2 \text{ kilopascals (kPa)}$ – tlak se rovná 1.2 kilopascalů, neboli $p = 1.2 \text{ kPa}$
- $area = ?$ – jaký je obsah plochy, neboli $S = ?$

Input information:		Pressure formula:	
force	5.884 N (newtons)	area	49.03 cm ² (square centimeters)
pressure	1.2 kPa (kilopascals)		= 0.05278 ft ² (square feet)
			= 7.6 in ² (square inches)
			= 0.004903 m ² (square meters)
			= 4903 mm ² (square millimeters)
		$P = \frac{F}{A}$	
		A	area
		F	force
		P	pressure

Obrázek 5.69: Výstup pro výpočet obsahu

Z výše uvedeného obrázku 5.69 vyčteme, že výstupem WA jsou *Input information* (vstupní informace) a *Pressure formula* (vzorec pro tlak), v němž se nachází výsledek příkladu. Pro naši měrnou soustavu se hodí tři možné výsledky. Takže lze říci, že obsah plochy krychle působí na desku stolu je 4 903 mm², 49.03 cm² nebo 0.004 903m². Z nich je nejvhodnější pro prezentaci výsledku prostřední. Dále jsou ve výstupu uvedeny další dva možné výsledky v angloamerické měrné soustavě: 0.05278 *square feet* (stopa čtvereční), jenž má značku ft², nebo 7.6 *square inches* (palce čtvereční), jenž má značku in².

b)

Ve variantě b) se bude řešit příklad tak, že se provedou všechny výpočty v jednom kroku. Abychom mohli provést výpočty najednou, tak zadáme u *force* (síly) místo jednotky *grams – force* (gramy – síla)⁴⁴ nebo jeho zkratku gf. Také lze řešit příklad napsáním do příkazové řádky *pressure formula* (vzorec pro tlak) a v modré tabulce nastavit výpočet pro plochu a dosadit jednotlivé hodnoty, které jsou uvedeny v zápisu v prvním způsobu řešení příkladu kromě tíhového zrychlení. Vše je znázorněno níže v obrázku 5.70.

force = 600 gf, pressure = 1.2 kPa, area = ? ☆ =

force = 600 grams-force, pressure = 1.2 kilopascals, area = ? ☆ =

pressure formula ☆ =

Assuming pressure formula | Use Gay-L

Calculate area ▾

pressure: 1.2 kPa

force: 600 gf

Assuming pressure formula | Use Gay-L

Calculate area ▾

pressure: 1.2 kilopascals

force: 600 grams-force

Obrázek 5.70: Vstup pro výpočet obsahu ze zadané hmotnosti

⁴⁴ 1 gf je jednotka síly používající se v angloamerických zemích. Jde o gravitační sílu působící na 1 gram. Setkáme-li se v kapitole Řešené příklady za pomoci Wolframu Alpha se zmíněnou jednotkou, už ji nebudeme vysvětlovat.

- a) $force = 600\text{ grams} - force\ (gf) - síla\ se\ rovná\ 600\ gramů - síla,$ neboli
 $F = 600\ gf$

Další předpisy z obrázku 5.70 nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětlené v předchozí variantě a).

Input information:		Result:	Equation:
pressure formula		area 49.03 cm^2 (square centimeters) $= 0.05278\text{ ft}^2$ (square feet) $= 7.6\text{ in}^2$ (square inches) $= 0.004903\text{ m}^2$ (square meters) $= 4903\text{ mm}^2$ (square millimeters)	$P = \frac{F}{A}$
pressure	1.2 kPa (kilopascals)		A area
force	600 gf (grams-force)		P pressure
			F force

Obrázek 5.71: Výstup pro výpočet obsahu ze zadané hmotnosti

V obrázku 5.71 se dočteme, že ve výstupu WA jsou opět *Input information* (vstupní informace) a *Result* (výsledek). Výsledek je úplně stejný jako při řešení příkladu ve variantě a). Pouze u varianty a) je výsledek pod *Pressure formula* (vzorec pro tlak) a ve variantě b) pod *Result* (výsledek). Je to způsobeno tím, že varianta a) má výsledek zprostředkovaný přes napsaný předpis *pressure formula* (vzorec pro tlak) do příkazové řádky, kde je pak možné navolit hodnoty do okének, a varianta b) je řešena přes zadání zápisu do řádky. Jinak je všechno úplně stejné, a proto se nebude dále výstup WA ve variantě b) popisovat.

Příklad 5.18: Síly - třecí síla

Zadání: „Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 200 kg, abychom ji posouvali rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,2?“ * ([16], s. 87)

I.

Zápis:

$$m = 200\text{ kg}$$

$$f = 0,2$$

$$g = 9,81\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_t = ?\ \text{N}$$

Vzorec a výpočet:

Než se pustíme do výpočtu třecí síly, je zapotřebí vypočítat normálovou sílu z uvedené hmotnosti podle vzorce:

$$F_n = m \cdot g^{45}$$

$$F_n = 200 \cdot 9,81 \text{ N} = 1,96 \text{ kN}$$

Vztah pro výpočet třecí síly:

$$F_t = f \cdot F$$

$$F_t = 0,2 \cdot 1960 \text{ N} = 390 \text{ N}$$

Odpověď:

Na bednu musíme působit silou 390 N, aby se posouvala rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze.

II.

Zápis do WA:

Třecí sílu lze vypočítat dvěma způsoby, které od sebe rozlišíme písmeny a) a b).

a)

Abychom mohli vypočítat třecí sílu potřebnou k rovnoměrnému posunu po vodorovné podlaze, tak nejprve vypočítáme ze zadané *mass* (hmotnosti) normálovou (tlakovou) sílu, jejíž výpočet je zobrazen níže v obrázku 5.72.⁴⁶

mass = 200 kg, gravitational acceleration, force = ?

mass = 200 kilograms, gravitational acceleration, force = ?

Input information:

mass	200 kg (kilograms)
acceleration	g (standard acceleration due to gravity on the surface of the earth)

Newton's second law:

force	1.961 kN (kilonewtons) = 440.9 lbf (pounds-force) = 1961 N (newtons)
-------	--

$F = a m$	
F	force
m	mass
a	acceleration

Step-by-step solution

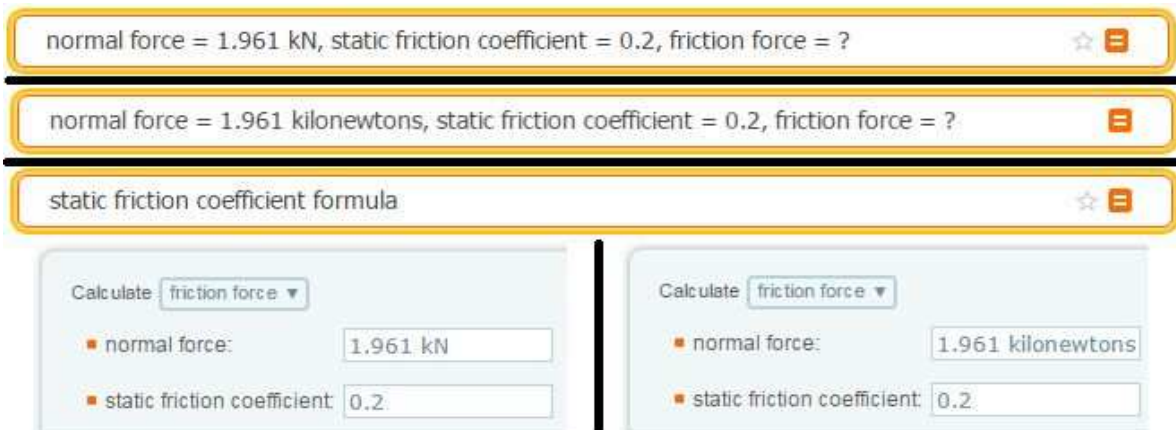
Obrázek 5.72: Vstup a výstup pro výpočet normálové síly I

Z obrázku 5.72 vyčteme, že normálová síla vyšla 1961 N nebo 1.961 kN. Výsledek dále použijeme pro výpočet třecí síly spolu se zadaným součinitelem smykového tření ze slovní

⁴⁵ U příkladů, kde se počítá třecí síla, se využívá tlakové síly, která se jinými slovy taky nazývá normálová síla, a proto se značí v těchto příkladech F_n . Navíc je podlaha vodorovná, tlaková síla se rovná tíhové síle, která působí na bednu.

⁴⁶ Výpočet normálové (tlakové) síly nebudeme v textu vysvětlovat a ani nebudeme popisovat, protože vstup a výstup obdobného příkladu jsme vysvětlili již dříve v příkladu 10: Síly – tíhová síla.

úlohy. Dále lze vypočítat třecí sílu tím, že napíšeme do příkazové řádky *static friction coefficient formula* (vzorec pro součinitel smykového tření). Po stisknutí klávesnice ENTER se objeví modré políčko s okénky, kde si u *Calculate* (výpočtu) navolíme *friction force* (třecí sílu). Jednotlivé způsoby zadání výpočtu si lze prohlédnout níže v obrázku 5.73.



Obrázek 5.73: Vstup pro výpočet třecí síly

- normal force* = 1.961 kilonewtons (kN) – normálová síla se rovná 1.961 kilonewtonů, neboli $F_n = 1.961 \text{ kN}$
- static friction coefficient* = 0.2 – součinitel smykového tření se rovná 0.2, neboli $f = 0.2$
- friction force* = ? – jak velká je třecí síla, neboli $F_t = ?$

Input information:	
normal force	1.961 kN (kilonewtons)
static friction coefficient	0.2

$F_f = F_n \mu_s$	
F_f	friction force
F_n	normal force
μ_s	static friction coefficient

Static friction coefficient:	
friction force	392.2 N (newtons)
	= 88.17 lbf (pounds-force)
	= 0.3922 kN (kilonewtons)

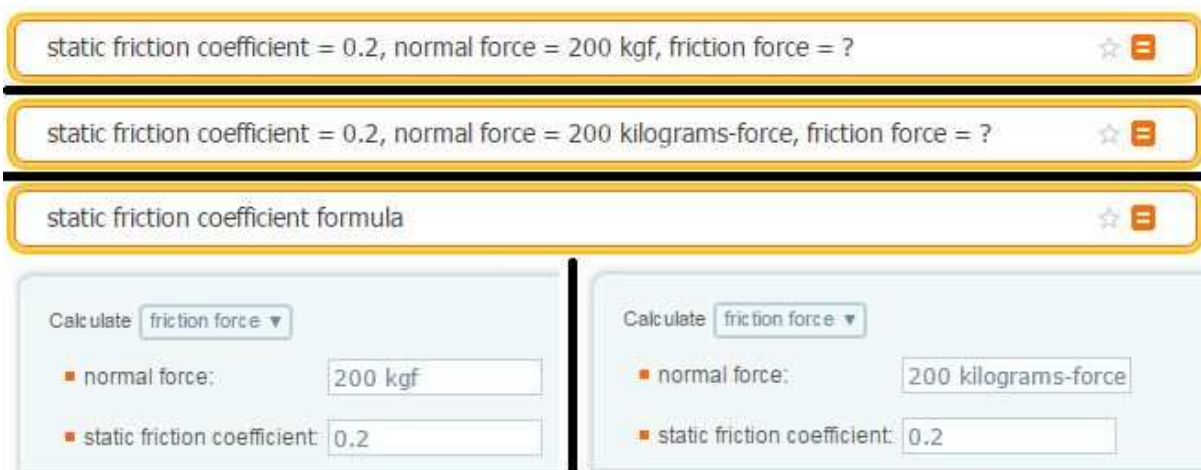
Obrázek 5.74: Výstup pro výpočet třecí síly

Input information (vstupní informace), *Static friction coefficient* (součinitel smykového tření) a *Schematic* (náčrt) jsou prvky výstupu WA znázorněné výše v obrázku 5.74. Ve vstupních informacích je vidět, že *static friction coefficient* (součinitel smykového tření) je fyzikální veličina s rozměrem 1. Nemá žádnou jednotku. V náčrtu je vyobrazeno, jakým směrem působí jednotlivé síly. Takže lze říci, že normálová síla F_n působí

kolmo na podlahu a třecí síla F_t působí kolmo na normálovou sílu F_n ve vodorovném směru k podlaze. V součiniteli smykového tření je uvedený výsledek příkladu a vzorec, podle kterého byl příklad vypočten spolu s vysvětlivkou: F_f – *friction force* (třecí síla), F_n – *normal force* (normálová síla) a μ_s – *static friction coefficient* (součinitel smykového tření). Z výstupu se hodí pro naši měrnou soustavu dva výsledky: 392.2 N nebo 0.3922 kN. Ale pro větnou odpověď a celkově řešený příklad je vhodnější výsledek uvedený v newtonech. Dále výstup WA nabízí výsledek v angloamerické měrné soustavě, který je 88.17 *pounds – force* (libry - síla).

b)

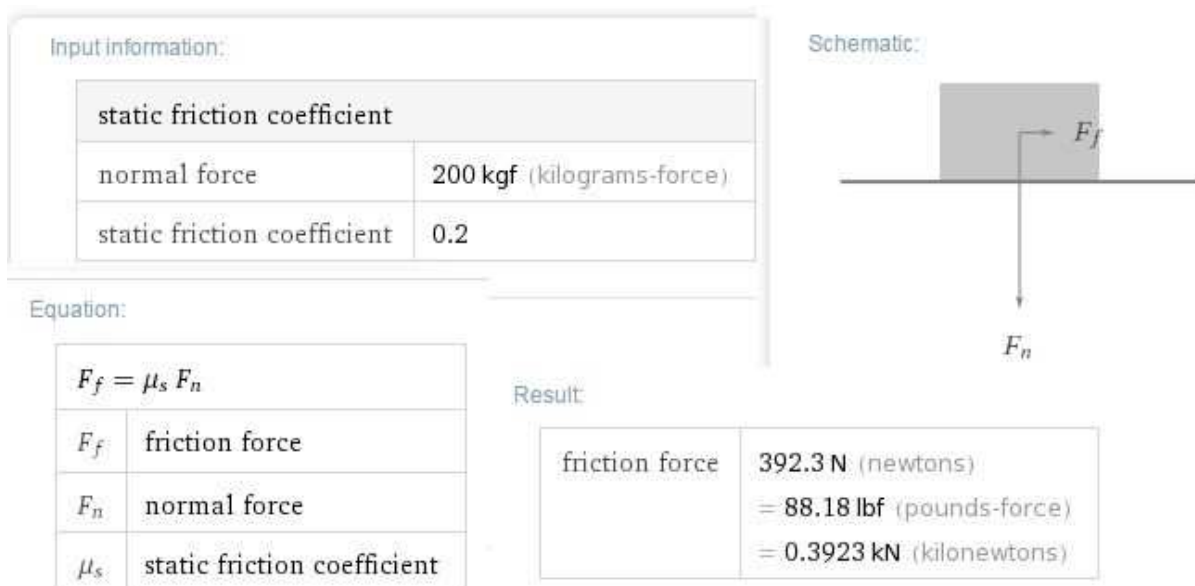
Zde si ukážeme, že samotný příklad lze řešit rychleji, kdy provedeme při řešení příkladu ve WA dva kroky najednou. Docílíme toho, že zadáme u *normal force* (normálové síly) uvedenou *mass* (hmotnost) ze zadání a na místo jednotky napíšeme *kilograms – force* (kilogramy - síla) nebo její zkratku kgf. Opět lze řešit vstup zadáním zápisu do příkazové řádky nebo využitím příkazu *formula* (vzorce). Jednotlivé formy zápisu pro vstup si lze prohlédnout níže v obrázku 5.75.



Obrázek 5.75: Vstup pro výpočet třecí síly ze zadané hmotnosti

- a) *normal force* = 200 *kilograms – force* (kgf) – normálová síla se rovná 200 kilogramů – síla, neboli $F_n = 200 \text{ kgf}$ ⁴⁷

⁴⁷ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozí variantě řešení zadaného příkladu.



Obrázek 5.76: Výstup pro výpočet třecí síly ze zadané hmotnosti

Výstup ve variantě b) je úplně stejný jako výstup ve variantě a) pouze jsou jinak popsány hlavičky, kde je uvedený výsledek řešení. Ve variantě a) je výsledek uveden pod názvem *Static friction coefficient* (součinitel smykového tření) a u varianty b) pod názvem *Result* (výsledek), jak si můžeme všimnout výše v obrázku 5.76.

Příklad 5.19: Síly - odporová síla

Zadání: Jak velká je odporová síla jedné pneumatiky automobilu o hmotnosti 1500 kg na asfaltu, když víme, že rameno valivého odporu mezi vozem a asfaltem je 0,0056 m a průměr kol je 60 cm. *

I.

Zápis:

$$m = 1\,500 \text{ kg}$$

$$\xi = 0,0056 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$R = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$F_v = ? \text{ N}$$

Vzorec a výpočet:

Abychom mohli vypočítat velikost odporové síly, nejprve musíme vypočítat normálovou sílu dle vzorce:

$$F_n = m \cdot g$$

$$F_n = 1\,500 \cdot 9,81 \text{ N} = 14\,710 \text{ N} \cong 14,71 \text{ kN}$$

Vztah pro výpočet odporové síly:

$$F_v = \xi \cdot \frac{F_n}{R}$$

$$F_v = 0,0056 \cdot \frac{14\,710}{0,3} \text{ N} = 274,6 \text{ N}$$

Musíme vzít v úvahu, že automobil má čtyři pneumatiky. Proto výslednou odporovou sílu vydělíme čtyřmi.

$$F_v = \frac{274,6}{4} \text{ N} = 69 \text{ N}$$

Odpověď:

Odporová síla jedné pneumatiky automobilu při pohybu na asfaltu odpovídá 69 N.

II.

Zápis do WA:

Odporovou sílu lze řešit ve WA dvěma způsoby, které od sebe rozlišíme písmeny a) a b).

a)

První způsob řešení příkladu je zdlouhavější, protože si nejprve vypočítáme normálovou (tlakovou) sílu ze zadané hmotnosti a tíhového zrychlení. Vstup a výstup pro výpočet příkladu je uveden níže v obrázku 5.77.⁴⁹

mass = 1500 kg, gravitational acceleration, force = ?

mass = 1500 kilograms, gravitational acceleration, force = ?

Input information:

mass	1500 kg (kilograms)
acceleration	g (standard acceleration due to gravity on the surface of the earth)

Newton's second law:

force	14.71 kN (kilonewtons) = 3307 lbf (pounds-force) = 14710 N (newtons)
-------	--

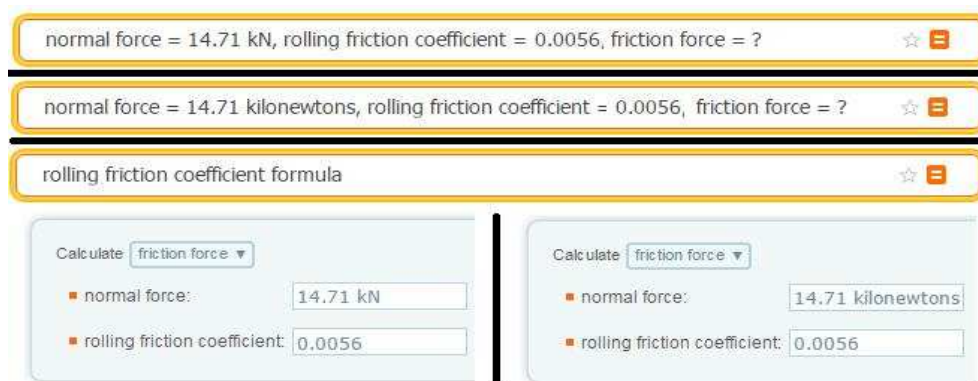
$F = a m$	
F	force
m	mass
a	acceleration

Obrázek 5.77: Vstup a výstup pro výpočet normálové síly II

⁴⁸ V příkladě, kde se počítá odporová síla, se používá pro výpočet normálová síla, jinými slovy tlaková síla. Navíc se automobil pohybuje po vodorovném asfaltu, a proto můžeme výpočet tlakové síly nahradit výčtem tíhové síly, která působí na automobil.

⁴⁹ Výpočet normálové (tlakové) síly nebudeme v textu vysvětlovat a ani nebudeme popisovat, protože vstup a výstup obdobného příkladu jsme vysvětlili již dříve v příkladu 10: Síly – tíhová síla.

V obrázku 5.77 se dočteme, že normálová (tlaková) síla vyšla 14 710 N, neboli 14.71 kN. Její výsledek použijeme pro výpočet odporové síly automobilu, kterou získáme, když zadáme do příkazové řádky zápisu z prvního způsobu řešení příkladu nebo napíšeme do řádky *rolling friction coefficient formula* (vzorec pro rameno valivého odporu), jak je znázorněno níže v obrázku 5.78.



Obrázek 5.78: Vstup pro výpočet odporové síly

- normal force* = 14.71 kilonewtons (kN) – normálová síla se rovná 14.71 kilonewtonů, neboli $F_n = 14.71$ kN
- rolling friction coefficient* = 0.0056 – rameno valivého odporu se rovná 0.0056, neboli $\xi = 0.0056$
- friction force* = ? – jak velká je odporová síla, neboli $F_v = ?$

WA má stejné značení odporové a třecí síly a stejný název pro ni. Po probádání mnoha informací jsme zjistili, že v angloamerické měrné soustavě se počítá odporová síla s bezrozměrným i s rozměrným ramenem valivého odporu.⁵⁰ V české měrné soustavě se počítá odporová síla za pomoci rozměrného ramene valivého odporu. Výpočet na papír v české měrné soustavě se liší používáním koeficientu $\frac{\xi}{R}$ oproti WA, který používá pro výpočet pouze koeficient ξ . Proto výsledky ve výpočtu na papír a ve WA jsou rozdílné.

Input information:	
normal force	14.71 kN (kilonewtons)
rolling friction coefficient	0.0056

Schematic:

$F_f = F_n \mu_r$	
F_f	friction force
F_n	normal force
μ_r	rolling friction coefficient

Rolling friction coefficient	
friction force	82.38 N (newtons) = 18.52 lbf (pounds-force) = 0.08238 kN (kilonewtons)

Obrázek 5.79: Výstup pro výpočet odporové síly

⁵⁰ $F_v = \xi \cdot F_n$ – vzorec pro výpočet odporové síly za pomoci bezrozměrného ramene valivého odporu.

$F_v = \xi \cdot \frac{F_n}{R}$ – vzorec pro výpočet odporové síly za pomoci rozměrného ramene valivého odporu.

Ve výstupu WA se nachází *Input information* (vstupní informace), *Schematic* (náčrt), *Rolling friction coefficient* (rameno valivého odporu). Ve vstupních informacích je uvedena hodnota normálové síly a rameno valivého odporu, které se dosazují do vzorečku pro výpočet odporové síly. V náčrtu je zobrazen valící se kruh, ve kterém jsou vidět jednotlivé směry působících sil. F_n je normálová síla, která působí směrem kolmo k podložce, a F_f je odporová síla, která působí kolmo k normálové síle a proti směru valení kruhu. V ramenu valivého odporu se dočteme, že odporová síla vyšla 82.38 N, neboli 0.08 238 kN. Pro vyjádření výsledku v odpovědi je vhodné použít první výsledek, který musíme vydělit čtyřmi, abychom dostali hodnotu valivého odporu pro jednu pneumatiku automobilu. Dále je zde také uvedený vzorec pro výpočet odporové síly: $F_f = F_n \cdot \mu_r$, kde F_f – *friction force* (odporová síla), F_n – *normal force* (normálová síla) a μ_r – *rolling friction coefficient* (rameno valivého odporu). Vše si lze prohlédnout v obrázku 5.79.

b)

Ve druhé variantě WA nabízí rychlejší řešení příkladu, kde rovnou do příkazové řádky zadáme u normálové síly na místo jednotky *kilograms – force*, neboli *kgf*, což umožní rovnou provést dva výpočty v jednom, jak je znázorněno v obrázku 5.80.

Obrázek 5.80: Vstup pro výpočet odporové síly ze zadané hmotnosti

- a) *normal force* = 1 500 *kilograms – force* (kgf) – normálová síla se rovná 1 500 kilogramů – síla, neboli $F_n = 1\,500\text{ kgf}$ ⁵¹

⁵¹ Další prvky zadané v příkazové řádce nebudeme vysvětlovat, protože již byly vysvětleny v předchozí variantě řešení zadaného příkladu.



Obrázek 5.81: Výstup pro výpočet odporové síly ze zadané hmotnosti

WA nabízí dvě možná řešení příkladu, která jsme v textu od sebe oddělili písmeny a) a b), jak jsme se již dříve zmínili. Oba dva způsoby vedly ke stejnému výsledku, proto výsledek u varianty b) zde nebudeme blíže komentovat. Výstup varianty b) je znázorněný výše v obrázku 5.81. Jsou od sebe odlišeny pouze názvem, kde je uvedený výsledek.

5.2 Využití příkladů řešených za pomoci WA ve výuce fyziky

V 5. kapitole jsme představili celkem 19 příkladů (10 – složitějších příkladů, 3 – příklady na převody jednotek, 1 – příklad na graf a 5 – jednodušších příkladů). V této podkapitole si probereme jejich využití ve výuce fyziky a na konci zhodnotíme, zda řešení příkladů ve WA ve výuce fyziky je efektivní. Příklady:

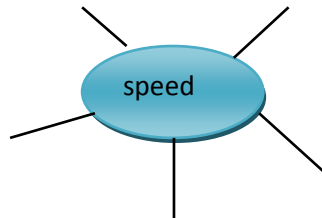
- a) **Jednodušší příklady a převody fyzikálních jednotek** lze řešit za pomoci WA ve výuce fyziky při počítání příkladů nebo převodů fyzikálních jednotek na dané téma v rámci metody CLIL. Řešení příkladů a převodů fyzikálních jednotek by se dalo provádět ve výuce v rámci frontální nebo individuální formy výuky. V obou formách by se používal WA pro kontrolu správnosti řešení. Nejprve by učitel s žáky vypočítal příklad nebo provedl převod klasickým způsobem a pro ověření by se zapsalo zadání příkladu nebo předpisu pro převod fyzikálních jednotek v anglickém jazyce do příkazové řádky WA. Pokud by pracovali žáci samostatně, tak by sami zadávali příkaz do WA pomocí tabletu nebo počítače. Opět by bylo zapotřebí, aby obě zařízení měla připojení k internetu. Při zadávání informací do WA může probíhat konverzace v anglickém jazyce.
- b) **Složitější příklady** lze také řešit za pomoci WA ve výuce fyziky při prohlubování nebo opakování daného tématu v rámci metody CLIL. Opět zde lze provádět frontální nebo individuální formu výuky. Oba dva způsoby výuky by probíhaly stejně jako v předchozí variantě u jednodušších příkladů a převodů jednotek. Musíme však podotknout, že řešení složitějších příkladů v hodině za pomoci WA je časově náročné. Domníváme se tedy, že řešení složitějších příkladů není efektivní v rámci běžné vyučovací hodiny.
- c) **Graf** nelze řešit za pomoci WA během výuky fyziky, protože prostředí WA nedovolí běžným uživatelům jej vykreslit. Uživatel se musí přihlásit a zaplatit stanovený měsíční poplatek. Navíc vyhotovený graf nesplňuje potřebné náležitosti pro graf. Z těchto uvedených důvodů konstatujeme, že vykreslování grafu za pomoci WA není v hodině fyziky použitelné.

Na závěr můžeme říci, že WA lze využívat ve výuce fyziky při kontrole řešení jednodušších příkladů a převodů jednotek, protože to není příliš časově náročné. Žáci si navíc odnesou z hodiny manuál na zadávání příkladů do WA, který mohou potom vyzkoušet doma při tvorbě domácí úlohy nebo při přípravě na písemný test. Složitější příklady bychom mohli v hodině fyziky řešit pomocí WA jenom tehdy, pokud by byl dostatek času, protože jsou časově náročné. Hodina tím ztrácí na efektivitě. Jak jsme již uvedli, vykreslování grafů za pomoci WA během výuky fyziky není využitelné. Opět je zde zapotřebí technické vybavenosti třídy. Ve třídě musí být k dispozici počítač s internetovým připojením a interaktivní tabulí, v nejlepším případě pro každého žáka počítač nebo tablet s internetovým připojením.

6 Test

6.1 Zadání testu

1. Doplň myšlenkovou mapu na téma „rychlost“ za pomoci Wolframu Alpha.



2. Zjisti základní informace o Isaacu Newtonovi v anglickém jazyce.
3. Definuj dráhu v českém i anglickém jazyce.
4. Jaká je velikost tíhového zrychlení pro Prahu?
5. Napiš formulaci zákona akce a reakce v českém i anglickém jazyce.
6. Přiřaď k rychlostem, které jsou v modře vybarvených rámečcích, odpovídající rychlost ze spodního rámečku, která má stejnou hodnotu.

2,5 m/s		72 km/h	
8 km/h	7,5 km/h	25 m/s	20 m/s
	15 m/s	9 km/h	

7. Jaká je rychlost světla, když za 0,02 s urazí vzdálenost 6 000 km?
8. Jakou dráhu urazí meteorický roj Leonidy za 30 minut?
9. Autobus zrychlil z nuly na $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ za 20 s. Jakou dráhu přitom autobus ujel?
10. Jakým tlakem působí kniha na desku stolu, když se jí dotýká plochou 400 cm^2 a její hmotnost je 1,5 kg?
11. Doplň správně tabulku za pomoci Wolframu Alpha:

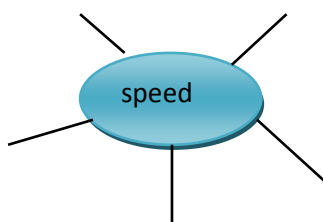
F [N]	500	36	
r [m]	0,3		0,7
M [N.m]		83	55 950

6.1.1 Slovník

české slovo	anglické slovo	[výslovnost]
čas	time	[taɪm]
druhý	second	[ˈsekənd]
dráha	distance	[ˈdɪstəns]
hmotnost	mass	[mæs]
konečná rychlost	final speed	[ˈfaɪnəl spi:d]
moment síly	torque	[tɔ:k]
normálová síla	normal force	[ˈnɔ:məl fɔ:s]
plocha	area	[ˈeəriə]
počáteční rychlost	initial speed	[ɪˈniʃəl spi:d]
pohyb	motion	[ˈməʊʃən]
pohybová rovnice	equation of motion	[ˌɛʃən of ˈməʊʃən]
průměrná rychlost	average speed	[ˈævərɪdʒ spi:d]
první	first	[fɜ:st]
převod jednotek	convert of units	[ˌkɒnvert of ˈju:nɪts]
rameno	distance	[ˈdɪstəns]
rameno valivého odporu	rolling friction coefficient	[ˈrɒlɪŋ ˈfrɪkʃən ˌkəʊɪˈfɪʃənt]
rychlost	speed	[spi:d]
síla	force	[fɔ:s]
součinitel smykového tření	static friction coefficient	[ˈstætɪk ˈfrɪkʃən ˌkəʊɪˈfɪʃənt]
těžiště	center of mass	[ˈsentə of mæs]
tíhové zrychlení	gravitational acceleration	[ˌgrævɪˈteɪʃənəl ækˌseləˈreɪʃən]
tlak	pressure	[ˈpreʃə]
třecí síla	friction force	[ˈfrɪkʃən fɔ:s]
třetí	third	[θɜ:d]
vzorec	formula	[ˈfɔ:mjələ]
zákon	law	[lɔ:]

6.2 Řešení testu

1. Doplň myšlenkovou mapu na téma „rychlost“ za pomoci Wolfram Alpha.



Myšlenkovou mapu doplníme o informace, které jsou uvedené v sekcích *Common symbol* (obvyklá značka), *Standard unit for speed* (standardní jednotka pro rychlost), *Usage type* (typ použití), *Common subcases* (obvyklé názvy), *Equation of motion* (pohybová rovnice). Vše je znázorněno v obrázku 6.1.

The screenshot shows two search results from Wolfram Alpha. The first result is for 'speed', which includes the following information:

Input interpretation:	Common symbol	Standard unit for speed:	Usage type:
speed (physical quantity)	v	m/s (meter per second)	scalar vector

Common subcases:

airspeed average speed average moving speed calibrated airspeed characteristic speed

The second result is for 'equation of motion', which includes the following table:

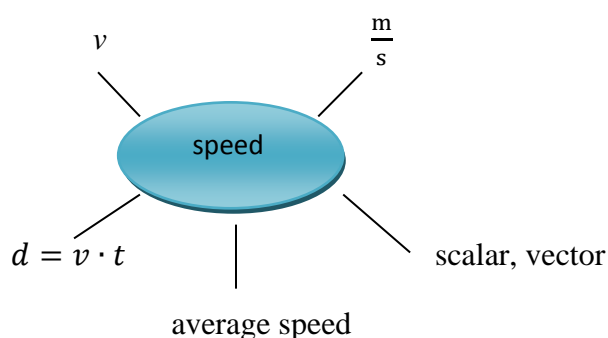
$d = v t$	
v	speed
d	distance
t	time

Obrázek 6.1: Vstup a výstup pro vytvoření myšlenkové mapy na téma „rychlost“

Ze sekcí použijeme značku fyzikální veličiny rychlost a značku její jednotky. Dále uvedeme, že rychlost je skalární a vektorová fyzikální veličina.⁵² Z výčtů názvů ze sekce obvyklé názvy použijeme *average speed* (průměrná rychlost). Nakonec do myšlenkové mapy dosadíme pohybovou rovnici.

⁵² Skalární fyzikální veličina (skalár) je určena pouze číselnou hodnotou a měřicí jednotkou. Vektorová fyzikální veličina (vektor) je určena nejenom číselnou hodnotou a měřicí jednotkou, ale i směrem.

Vyřešená myšlenková mapa:



2. Zjistí základní informace o Isaacu Newtonovi v anglickém jazyce.

Pro zjištění základních informací použijeme z výstupu WA sekce *Basic information* (základní informace), *Physical characteristics* (fyzická charakteristika), *Image* (obraz), *Timeline* (časová osa), *Familial relationships* (příbuzenské vztahy). Celkově se dozvíme o Isaacu Newtonovi, že se narodil v neděli 25. prosince 1642 v Grantham, Lincolnshire v Anglii a zemřel v pondělí 20. března 1727 Kensington a Chelsea v Anglii.⁵³ V sekci příbuzenské vztahy se dočteme, jak se jmenovali jeho rodiče a sourozenci. Na obrázku si můžeme prohlédnout jeho portrét a ve fyzické charakteristice se dozvíme, že byl vysoký 1 metr 68 centimetrů. Všechny informace si lze prohlédnout v obrázku 6.2.

The screenshot shows the top part of the Wikipedia article for Isaac Newton. At the top is a search bar with "Isaac Newton" entered. Below it are tabs for "Input interpretation" and "Physical characteristics". The "Physical characteristics" tab is active, showing "height" as "1.68 meters". Below this is the "Basic information" section, which contains a table with the following data:

full name	Sir Isaac Newton
date of birth	Sunday, December 25, 1642 (Julian calendar) (372 years ago)
place of birth	Grantham, Lincolnshire, United Kingdom
date of death	Monday, March 20, 1727 (Julian calendar) (age: 84 years) (288 years ago)
place of death	Kensington and Chelsea, Greater London, England, United Kingdom

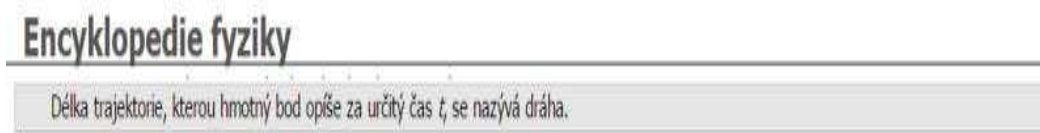
Below the table is the "Image" section, which features a portrait of Isaac Newton. To the right of the portrait is the "Familial relationships" section, which lists "Parents: Hannah Ayscough | Isaac Newton Sr." and "Siblings: Mary Smith | Hannah Smith Pilkington | Benjamin Smith". At the bottom is the "Timeline" section, which shows a horizontal axis from 1640 to 1720 with a marker for "Isaac Newton" at the start.

Obrázek 6.2: Vstup a výstup základní informace o Newtonovi

⁵³ Data jsou uvedena v Juliánském kalendáři.

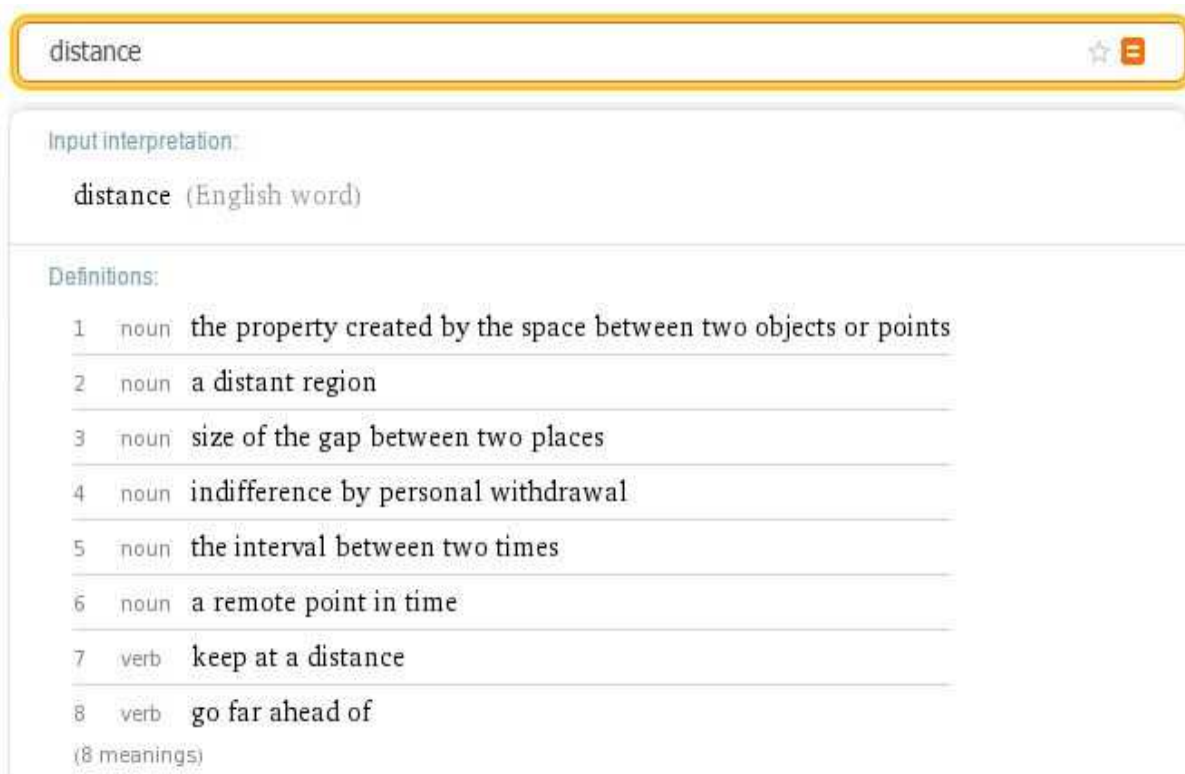
3. Definuj dráhu v českém i anglickém jazyce.

Máme za úkol najít definici dráhy v českém i anglickém jazyce. Pro definici v českém jazyce využijeme například internetovou stránku Encyklopedie fyziky, jak je vidět v obrázku 6.3.⁵⁴ Dočteme se, že dráha je drnována takto: „Délka trajektorie, kterou hmotný bod opíše za určitý čas t , se nazývá dráha.“



Obrázek 6.3: Definice dráhy v českém jazyce

Anglické znění definice nalezneme pomocí WA, kde si můžeme vybrat z velkého výčtu definic, které si lze prohlédnout ve výstupu WA v obrázku 6.4. Myslíme si, že nejvhodnější definicí je: „*the property created by the space between two objects or points*“.



Obrázek 6.4: Definice dráhy v anglickém jazyce

⁵⁴ Internetová adresa: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/5-trajektorie-a-draha-hmotneho-bodu>

4. Jaká je velikost tíhového zrychlení pro Prahu?

Z výstupu WA se hodí sekce *Gravitational field strength for Prague, Czech Republic* (tíhová síla pole pro Prahu, Česká republika), kde je uvedená hodnota pro *total field* (celkové pole), která činí $9,81373 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, jak je uvedeno v obrázku 6.5.

gravitational acceleration Praha


Input interpretation:
gravitational acceleration Prague, Hlavní město Praha

Gravitational field strength for Prague, Czech Republic: [Show non-metric units](#)

total field	9.81373 m/s ² (meters per second squared)
angular deviation from local vertical	0.00331° (degrees)
down component	9.81368 m/s ² (meters per second squared)
west component	4.3×10^{-4} m/s ² (meters per second squared)
south component	0.03246 m/s ² (meters per second squared)

(based on EGM2008 12th order model; 223 meters above sea level)

Location: [World map](#) [Show coordinates](#)

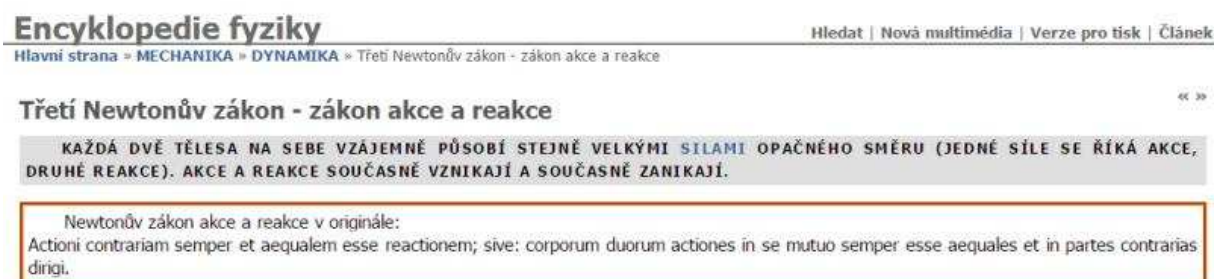


[Satellite image >](#)

Obrázek 6.5: Tíhové zrychlení pro Prahu

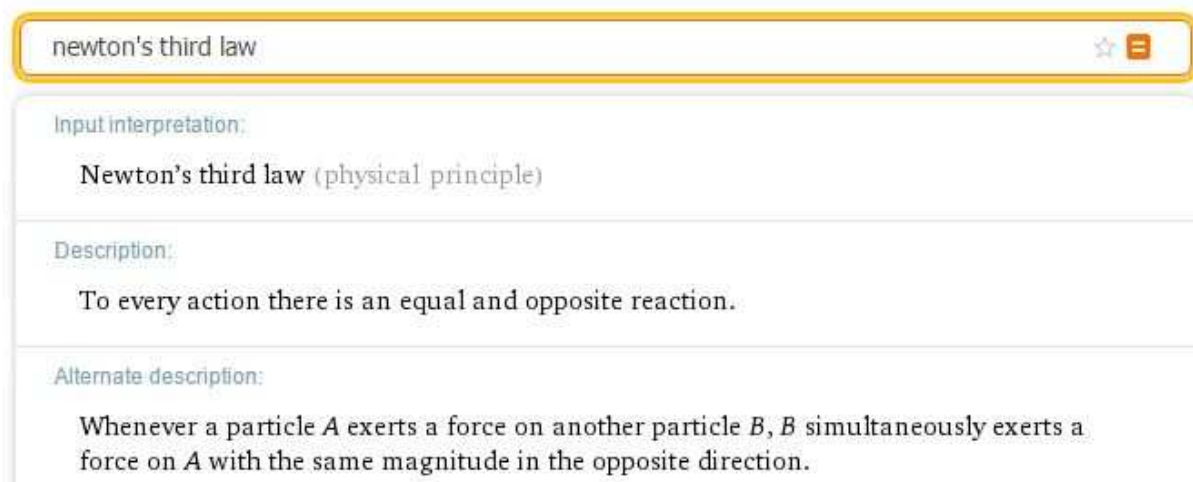
5. Napiš formulaci zákona akce a reakce v českém i anglickém jazyce.

Zákon akce a reakce v českém znění nalezneme například na internetové stránce Encyklopedie fyziky, jak si lze prohlédnout v obrázku 6.6.⁵⁵ Dočtěme se, že zákon akce a reakce zní: „Každá dvě tělesa na sebe vzájemně působí stejně velkými silami opačného směru (jedné síle se říká akce, druhé reakce). Akce a reakce současně vznikají a současně zanikají.“. Navíc se na těchto stránkách dozvíme i znění zákona akce a reakce v anglickém jazyce, ale přesto použijeme WA pro jeho vyhledání.



Obrázek 6.6: Znění třetího Newtonova zákona v českém jazyce

Anglické znění zákona akce a reakce nalezneme ve výstupu WA v sekci *Description* (popis) popřípadě v *Alternate description* (alternativní popis). V sekci popis je napsaný třetí Newtonův zákon, který zní: *To every action there is an equal and opposite reaction*. Dále v sekci alternativní popis je napsaný jiný způsob zákona. Vše je znázorněno v obrázku 6.7.



Obrázek 6.7: Znění třetího Newtonova zákona v anglickém jazyce

⁵⁵ Internetová adresa: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/31-treti-newtonuv-zakon-zakon-akce-a-reakce>

6. Přiřaď k rychlostem, které jsou v modře vybarvených rámečcích, odpovídající rychlost ze spodního rámečku, která má stejnou hodnotu.

2,5 m/s		72 km/h	
8 km/h	7,5 km/h	25 m/s	20 m/s
		15 m/s	9 km/h

Ke správnému přiřazení převodu jednotek použijeme WA. Ve výstupu v sekci *Result* (výsledek) se dočteme, že $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, jak je uvedeno v obrázku 6.8.

The screenshot shows two separate conversion queries in the WA interface. The first query is '2.5 m/s = ? km/h', which results in '9 km/h (kilometers per hour)'. The second query is '72 km/h = ? m/s', which results in '20 m/s (meters per second)'. Each query shows the input interpretation and the final result.

Obrázek 6.8: Vstup a výstup převod jednotek

7. Jaká je rychlost světla, když za 0,02 s urazí vzdálenost 6 000 km?

Po dosazení potřebných informací do příkazové řádky WA zjistíme rychlost světla. Dočteme se, že rychlost se rovná $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ v sekci *Result* (výsledek). Lze tedy říci, že rychlost světla je $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Vše si lze prohlédnout v obrázku 6.9.

The screenshot shows a WA calculation for speed. The input information is: time = 0.02 seconds, distance = 6000 km (kilometers). The result is: speed = 300 000 km/s (kilometers per second), which is also equal to 6.711×10^8 mph (miles per hour) and 3×10^8 m/s (meters per second). The calculation neglects relativistic effects.

Obrázek 6.9: Vstup a výstup pro výpočet rychlosti

8. Jakou dráhu urazí meteorický roj Leonidy za 30 minut?

Nejprve si musíme zjistit: „Jakou rychlostí se pohybuje meteorický roj Leonid?“. Pomocí WA zjistíme, že se meteorický roj pohybuje rychlostí $71 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, jak je uvedeno v obrázku 6.10. Rychlost použijeme pro další výpočet.

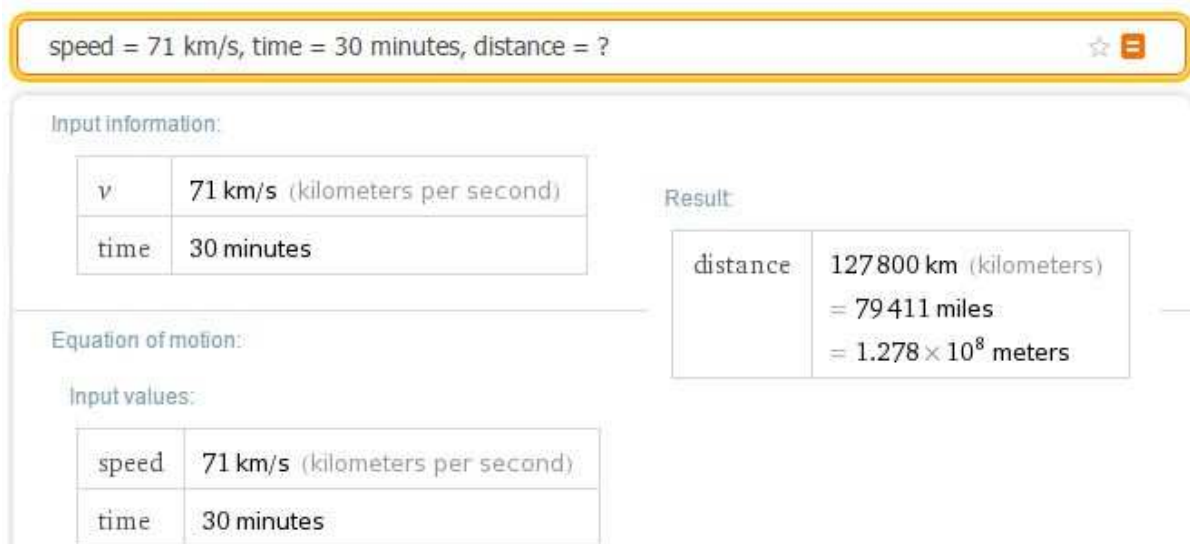


The screenshot shows a search result for "Leonids". The input interpretation is "Leonids (meteor shower)". The properties table is as follows:

Property	Value
peak date	November 17
activity period	November 10 to November 23
peak zenith hourly rate	100 per hour
geocentric velocity	71 km/s
parent object	55P/Tempel-Tuttle

Obrázek 6.10: Vstup a výstup Leonid – meteorický roj

Dále dosadíme do příkazové řádky potřebné informace a zjistíme dráhu meteorického roje ve výstupu WA ze sekce *Result* (výsledek). V něm je uvedeno, že dráha se rovná přibližně 127 800 km. Lze tedy říci, že meteorický roj Leonid urazil dráhu 127 800 km za 30 minut. Výsledek si lze prohlédnout v obrázku 6.11.



The screenshot shows a calculation interface. The input information is:

Variable	Value
v	71 km/s (kilometers per second)
time	30 minutes

The equation of motion is used to calculate the distance. The input values are:

Variable	Value
speed	71 km/s (kilometers per second)
time	30 minutes

The result is:

Variable	Value
distance	127 800 km (kilometers) = 79 411 miles = 1.278×10^8 meters

Obrázek 6.11: Vstup a výstup pro výpočet dráhy meteorického roje - Leonidu

9. Autobus zrychlil z nuly na $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ za 20 s. Jakou dráhu přitom autobus ujel?

Úkol je zaměřený na výpočet dráhy rovnoměrně zrychleného pohybu. Tu zjistíme zadáním potřebných informací do příkazové řádky WA. Výsledek nalezneme v sekci *Average speed* (průměrná rychlost) ve výstupu WA, jak je vidět v obrázku 6.12. V ní se dočteme, že autobus urazil dráhu 167 metrů během rovnoměrně zrychleného pohybu.

initial speed = 0 km/h, final speed = 60 km/h, time = 20 s, distance = ?

Input information:		Average speed:	
initial speed	0 km/h (kilometers per hour)	distance	166.7 meters
final speed	60 km/h (kilometers per hour)		= 546.8 feet
time	20 seconds		= 546'9.68"

Obrázek 6.12: Vstup a výstup pro výpočet dráhy rovnoměrně zrychleného pohybu

10. Jakým tlakem působí kniha na desku stolu, když se jí dotýká plochou 400 cm^2 a její hmotnost je 1,5 kg?

Do příkazové řádky WA uvedeme potřebné údaje a WA vypočte tlak, kterým působí kniha na desku stolu. Výsledek dohledáme v sekci *Pressure formula* (vzorec pro tlak) ve výstupu WA. Je v něm uvedeno, že tlak je 368 Pa. Lze tedy říci, že kniha působí na desku stolu tlakem 368 Pa. Vše si lze prohlédnout v obrázku 6.13.

force = 1.5 kgf, area = 400 cm², pressure = ?

Input information:		Pressure formula:	
force	1.5 kgf (kilograms-force)	pressure	367.75 Pa (pascals)
area	400 cm ² (square centimeters)		= 3.6775 mbar (millibars)
			= 2.7583 mmHg (millimeters of mercury)

Obrázek 6.13: Vstup a výstup tlak

11. Doplně správně tabulku za pomoci Wolfram Alpha:

F [N]	500	36	
r [m]	0,3		0,7
M [N.m]		83	55 950

Pro správné doplnění tabulky, kde se používá vzoreček pro výpočet momentu síly, použijeme WA, ve kterém provedeme tři výpočty, jak je vidět v obrázku 6.14. V prvním případě vypočítáme moment síly, výsledek bude 150 Nm. Ve druhém případě vypočítáme

rameno síly, výsledek bude 0,23 m. Ve třetím případě vypočítáme sílu, výsledek bude 79 929 N. Pro snadné zapsání výsledků do tabulky, jsme je uváděli v základních jednotkách.

The image shows three examples of a physics calculator interface for torque calculations. Each example consists of a summary bar, an 'Input information' section, and a 'Torque' output section.

Example 1: Summary: force = 500 N, distance = 0.3 meters, torque = ?. Input: force = 500 N (newtons), distance = 0.3 meters. Torque: 150 Nm (newton meters) = 15.3 kgfm (kilogram-force meters).

Example 2: Summary: force = 36 N, torque = 83 N*m, distance = ?. Input: force = 36 N (newtons), torque = 83 Nm (newton meters). Torque: distance = 230.6 cm (centimeters) = 7.564 feet = 7'6.77".

Example 3: Summary: torque = 55950 N*m, distance = 0.7 m, force = ?. Input: torque = 55950 Nm (newton meters), distance = 0.7 meters. Torque: force = 79.93 kN (kilonewtons) = 17969 lbf (pounds-force) = 79929 N (newtons).

Obrázek 6.14: Vstup a výstup pro výpočet momentu síly

Vyřešená tabulka:

F [N]	500	36	79 929
r [m]	0,3	0,23	0,7
M [N.m]	150	83	55 950

6.3 Zhodnocení testu

Test byl zadán žákům v 7. a 9. třídě na Základní škole v Chlumčanech ve výuce Fyzikálních praktik. Žáci test zpracovávali v počítačové učebně, kde měl každý svůj vlastní počítač s připojením na internet. Na vypracování testu měli k dispozici 3 vyučovací hodiny. Na začátku úvodní hodiny jim byl e-mailem rozeslán test se slovníkem v programu Microsoft Office Word, který si stáhli do své složky v počítači a otevřeli. Zároveň jim byl dán test se slovníkem v papírové podobě pro snadnější orientaci. Následovala drobná instruktáž o WA, na jakém principu pracuje a jak se zadávají jednotlivé příkazy. U těžších příkladů byl žákům ukázán způsob řešení, ale na jiném příkladu z diplomové práce, a to s využitím interaktivní tabule. Test byl sestaven z jedenácti úloh. Prvních pět úloh bylo vytvořeno na principu úkolu,

kde si žáci procvičili teoretické znalosti z oblasti kinematiky a dynamiky. Dalších šest úloh bylo sestaveno pro počítání příkladů z výše zmíněných oblastí.

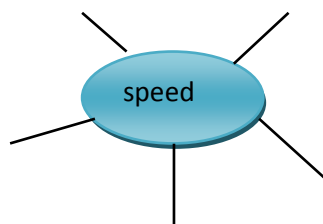
Aby se stali žáci úspěšnými řešiteli testu, museli vyřešit osm úloh z jedenácti. Testování se zúčastnilo celkem 24 žáků, a to 12 žáků (3 dívky a 9 chlapců) z devátého ročníku a 12 žáků (6 dívek a 6 chlapců) ze sedmého ročníku. V 9. třídě bylo 8 úspěšných řešitelů (2 dívky a 6 chlapců) a v 7. třídě bylo celkem 10 úspěšných řešitelů (5 dívek a 5 chlapců). Žáci sedmého ročníku byli v řešení testu úspěšnější než žáci devátého ročníku. Už v samotném průběhu řešení, kdy jsme měli možnost žáky pozorovat, jsme odhadovali, že úspěšnost řešení dopadne tímto způsobem. Žáci sedmého ročníku se snadno zorientovali v novém prostředí a navíc jim nedělala žádný problém angličtina. Neúspěšnými řešiteli se stali žáci, kteří neovládali základní znalosti angličtiny a kteří neuměli používat ani základní internetový vyhledávač. Níže si můžete prohlédnout fotografii sedmého ročníku při řešení testu.



Všechny testy řešitelů jsme uložili na přiložené DVD (\6. Test\Test řešený žáky\7. třída* nebo \6. Test\Test řešený žáky\9. třída*) ve formátu .docx. Ve složce 7. třída se nachází celkem dvanáct souborů a ve složce 9. třída se také nachází dvanáct souborů. Tyto soubory jsme pojmenovali: *Přímení_Jméno*, žáka.

6.3.1 Úspěšnost řešení testu

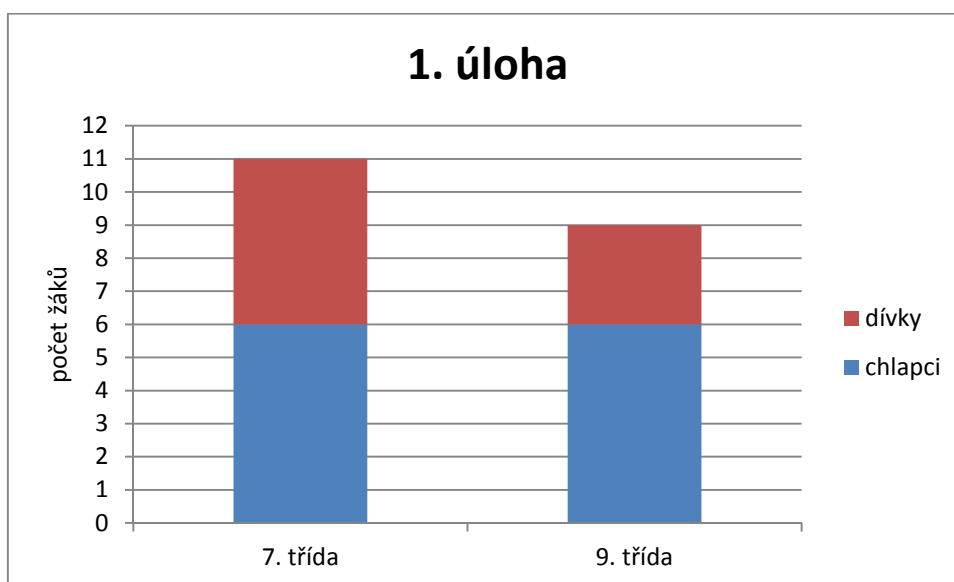
1. Doplň myšlenkovou mapu na téma „rychlost“ za pomoci Wolfram Alpha.



Na základě tabulky 6.1 a grafu 6.1 lze říci, že žáci 7. a 9. třídy byli při řešení první úlohy úspěšní. Ze 7. třídy nevypracovala první úlohu pouze jedna dívka a z 9. třídy tři chlapci. Zadaná úloha by se dala považovat jako jeden z lehčích úkolů. Důvodem neúspěšnosti čtyř žáků byla neznalost myšlenkové mapy a práce s ní, i když jim byl způsob práce vysvětlen.

Tabulka 6.1: 1. úloha

1. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	6	6
dívky	5	3
celkem	11	9



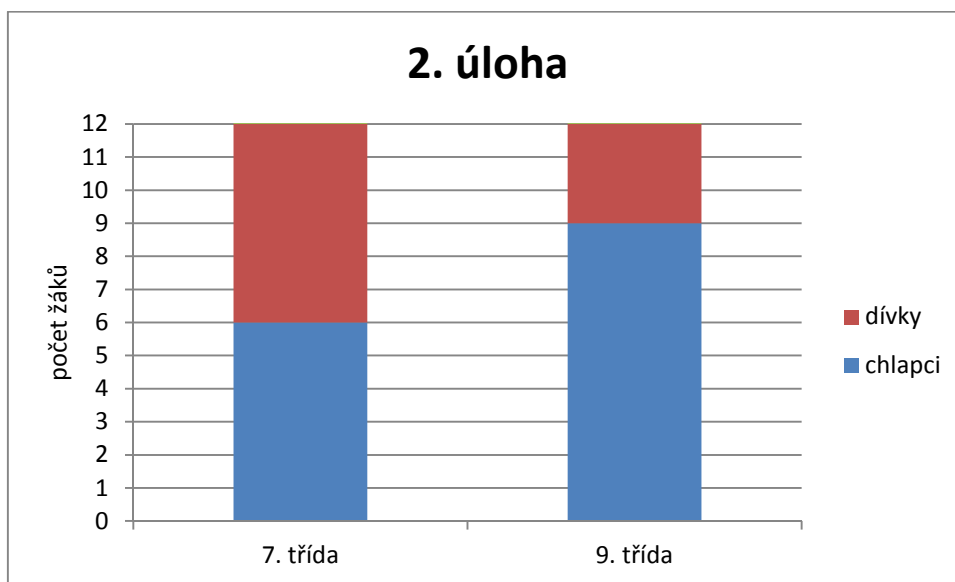
Graf 6.1: 1. úloha

2. Zjistí základní informace o Isaacu Newtonovi v anglickém jazyce.

Druhou úlohu v testu vyřešili úplně všichni žáci, jak lze vyčíst z tabulky 6.2 i z grafu 6.2. Stoprocentní úspěšnost přikládáme snadnému vyhotovení úkolu. Navíc princip vyhledání funguje na stejném principu jako při zjišťování informací na internetovém vyhledávací jménem Google.

Tabulka 6.2: 2. úloha

2. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	6	9
dívky	6	3
celkem	12	12



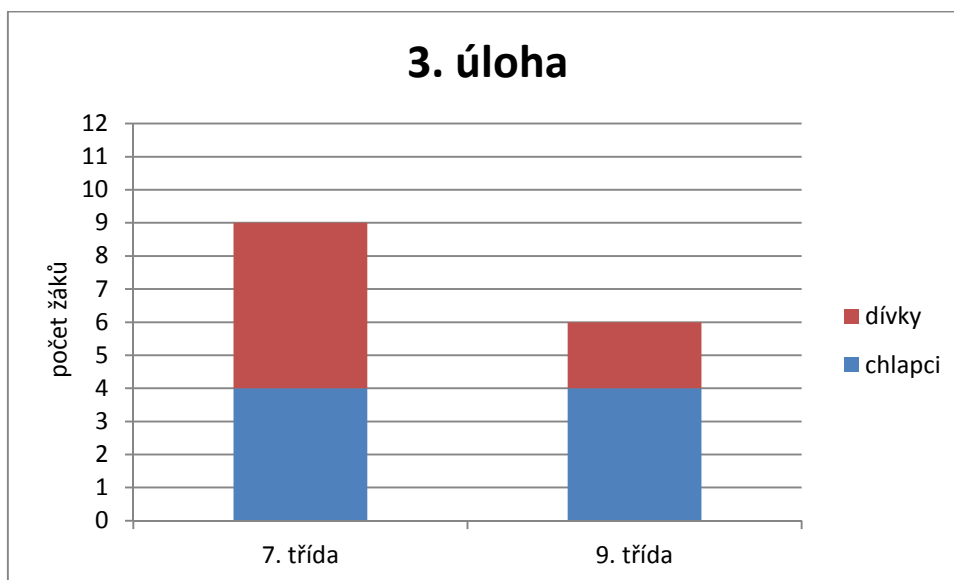
Graf 6.2: 2. úloha

3. Definuj dráhu v českém i anglickém jazyce.

Třetí úlohu v testu vypracovalo ze 7. třídy celkem devět žáků (5 dívek a 4 chlapci) ze dvanácti a v 9. třídě pouze polovina žáků, jak se dočteme v tabulce 6.3 a jak vidíme v grafu 6.3. Mezi neúspěšnými řešiteli v 7. třídě byla jedna dívka a dva chlapci, v 9. třídě jedna dívka a pět chlapců. Žákům 9. třídy ve větší míře nebyla úloha uznána, protože vypracovali pouze polovinu. Tento neúspěch při řešení by se dal přikládat nedostatečnému přečtení zadání. Žáci buď uvedli definici dráhy pouze v českém jazyce, nebo v anglickém jazyce za pomoci WA.

Tabulka 6.3: 3. úloha

3. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	4	4
dívky	5	2
celkem	9	6



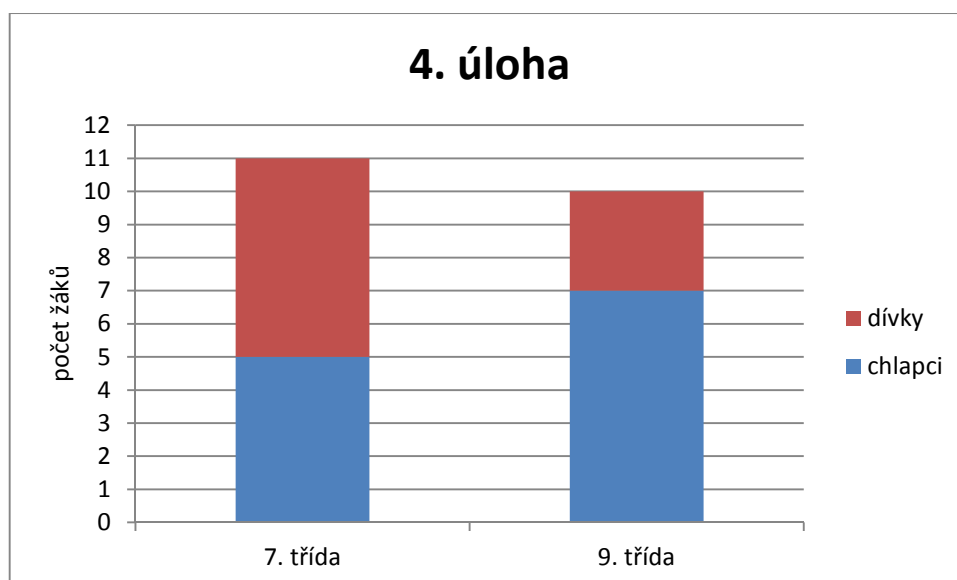
Graf 6.3: 3. úloha

4. Jaká je velikost tíhového zrychlení pro Prahu?

Čtvrtá úloha by se dala zařadit mezi úkoly, které byly vyřešeny téměř všemi žáky. V 7. třídě úlohu nevyřešil pouze jeden chlapec a v 9. třídě dva chlapci. Musíme podotknout, že dívky byly v této úloze stoprocentně úspěšné. Dalo by se říci, že tato úloha patří mezi zajímavější. Žáci si během testování v rámci volného času zkusili najít pomocí WA tíhové zrychlení také pro Chlumčany.

Tabulka 6.4: 4. úloha

4. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	5	7
dívky	6	3
celkem	11	10



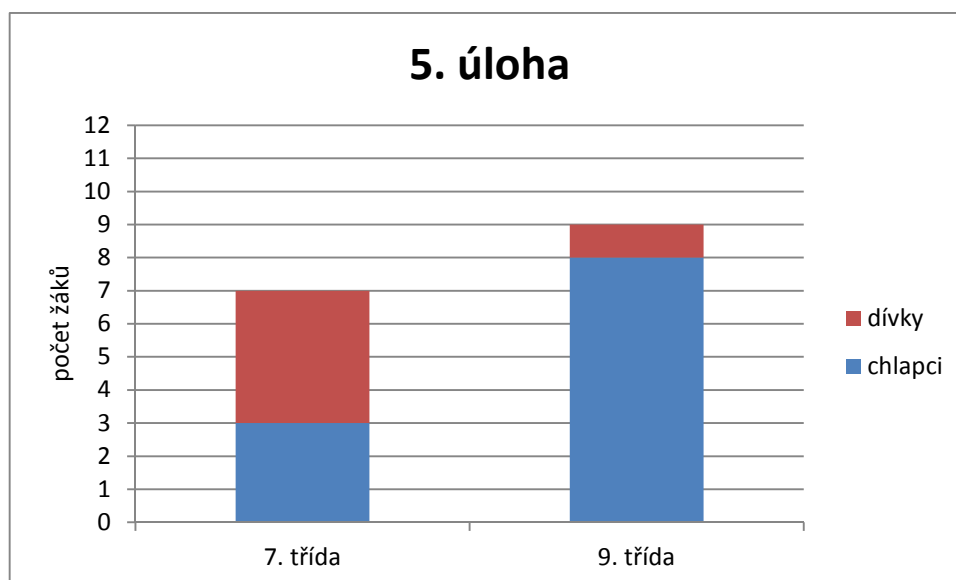
Graf 6.4: 4. úloha

5. Napiš formulaci zákona akce a reakce v českém i anglickém jazyce.

Z tabulky 6.5 a z grafu 6.5 vyčteme, že v této úloze byli úspěšnější žáci devátého ročníku oproti žákům sedmého ročníku, a to o dva žáky. V 7. třídě zadanou úlohu nevyřešila přesně polovina chlapců a dvě dívky a v 9. třídě jeden chlapec a dvě dívky. Možná se zde opět projevil lidský faktor a žáci sedmého ročníku si nepozorně přečetli zadání, protože tři žáci sedmého ročníku pouze vyhledali znění zákona akce a reakce v anglickém jazyce za pomoci WA.

Tabulka 6.5: 5. úloha

5. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	3	8
dívky	4	1
celkem	7	9



Graf 6.5: 5. úloha

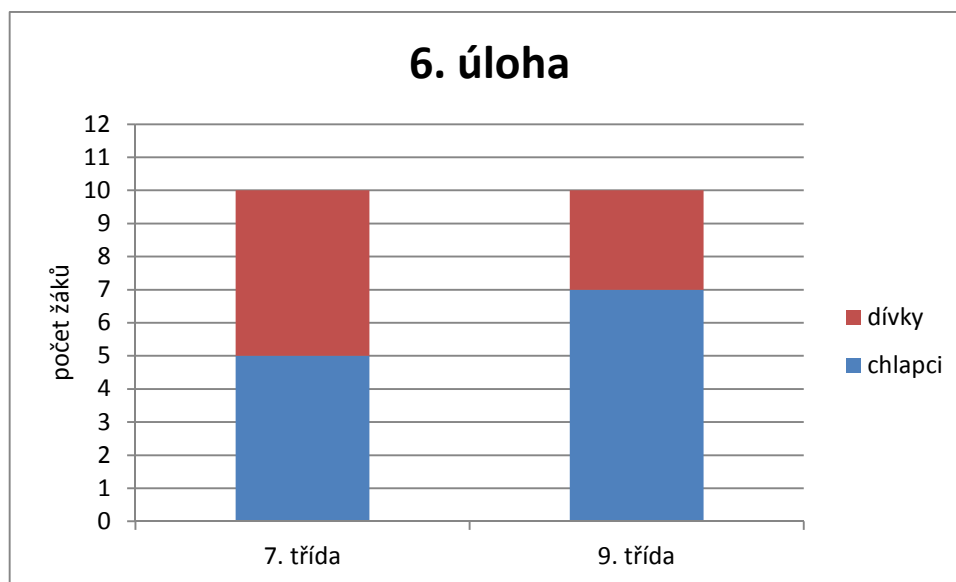
6. Přiřaď k rychlostem, které jsou v modře vybarvených rámečcích, odpovídající rychlost ze spodního rámečku, jež má stejnou hodnotu.

2,5 m/s		72 km/h	
8 km/h	7,5 km/h	25 m/s	20 m/s
	15 m/s	9 km/h	

Úspěšnost řešení šesté úlohy byla přijatelná, jednalo se o první příklad, se kterým se žáci při řešení testu setkali. V obou ročnících byl stejný počet úspěšných i neúspěšných řešitelů, jak si lze povšimnout v tabulce 6.6 a v grafu 6.6. V 7. třídě úspěšně vyřešilo úlohu 5 dívek a 5 chlapců a v 9. třídě 3 dívky a 7 chlapců.

Tabulka 6.6: 6. úloha

6. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	5	7
dívky	5	3
celkem	10	10



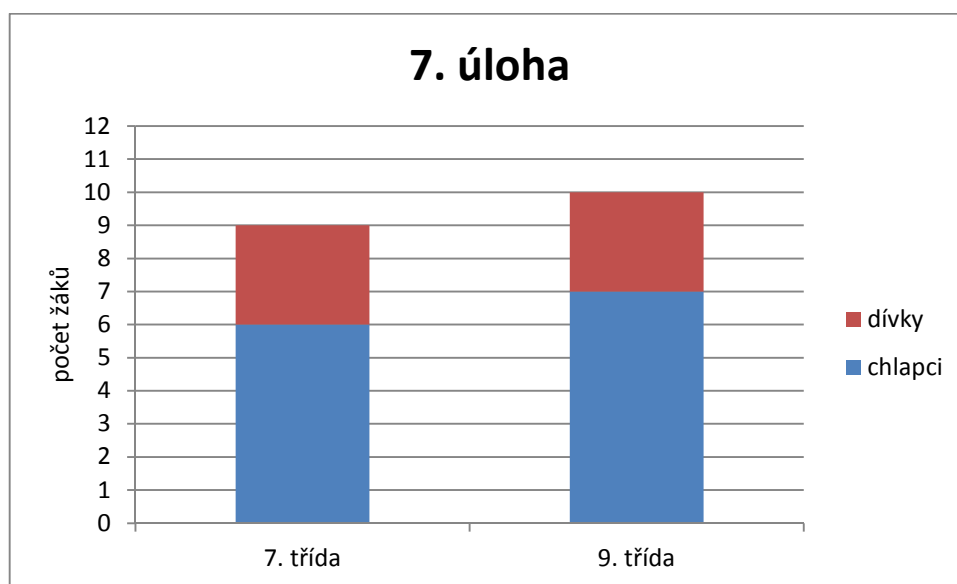
Graf 6.6: 6. úloha

7. Jaká je rychlost světla, když za 0,02 s urazí vzdálenost 6 000 km?

Po prohlédnutí si tabulky 6.7 a grafu 6.7 lze říci, že v 7. třídě celkově vypracovalo správně úlohu 9 žáků a v 9. třídě 10 žáků. Žáci devátého ročníku byli úspěšnější o jednoho žáka oproti sedmému ročníku. Navíc si můžeme povšimnout, že v sedmém ročníku úlohu správně vypracovali všichni chlapci a v devátém ročníku všechny dívky.

Tabulka 6.7: 7. úloha

7. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	6	7
dívky	3	3
celkem	9	10



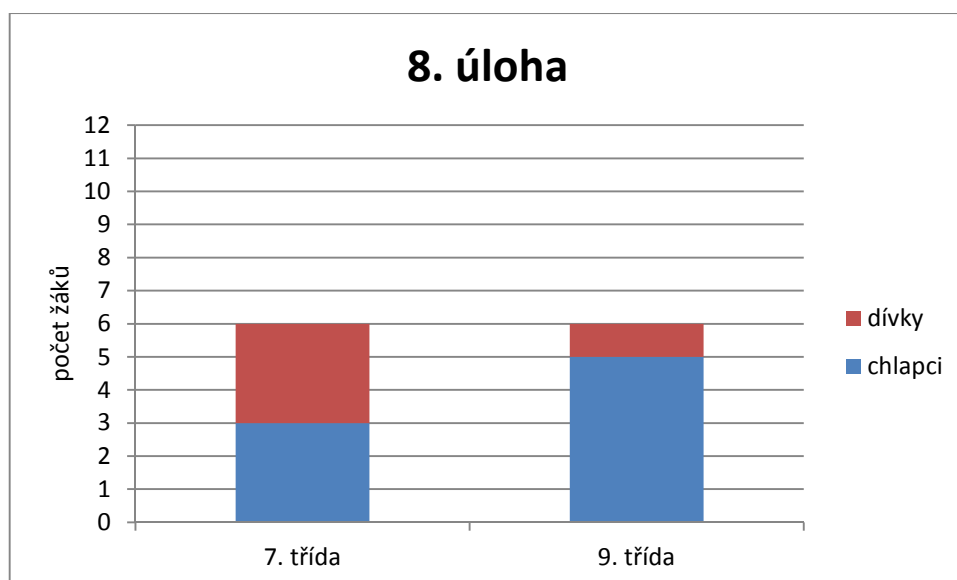
Graf 6.7: 7. úloha

8. Jakou dráhu urazí meteorický roj Leonidy za 30 minut?

Osmá úloha by se dala zařadit z hlediska vyřešení mezi těžší úlohy, protože se musely provést dva kroky. Podle toho také dopadla úspěšnost řešení – úlohu zvládla vyřešit pouze polovina žáků z celkového počtu. V 7. třídě se stalo úspěšnými řešiteli 6 žáků (3 dívky a 3 chlapci) a v 9. třídě také 6 žáků (1 dívka a 5 chlapců). Mezi neúspěšnými řešiteli se nacházeli žáci, kteří úlohu vůbec neřešili nebo našli pouze rychlost meteorického roje Leonid za pomoci WA.

Tabulka 6.8: 8. úloha

8. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	3	5
dívky	3	1
celkem	6	6



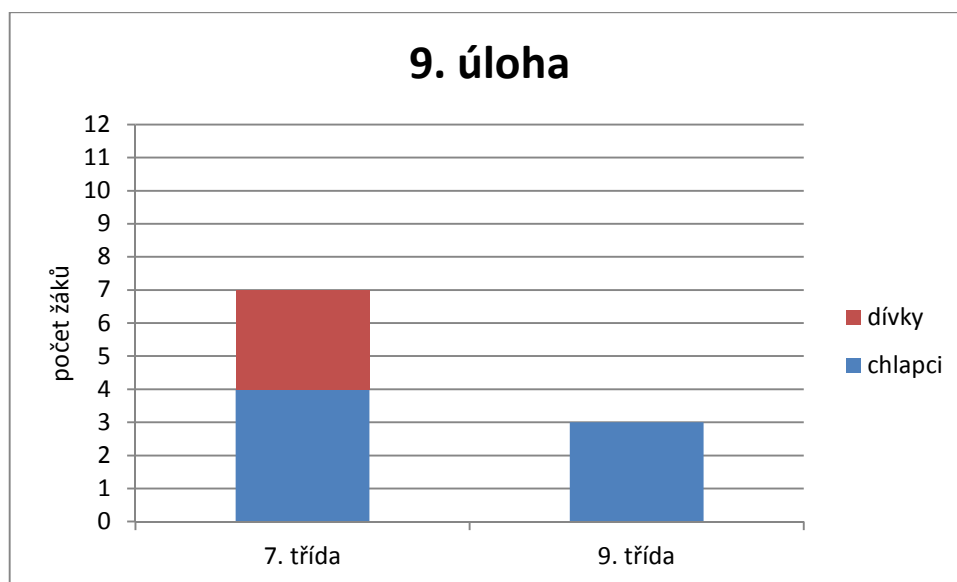
Graf 6.8: 8. úloha

9. Autobus zrychlil z nuly na $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ za 20 s. Jakou dráhu přitom autobus ujel?

Podíváme-li se do tabulky 6.9 a grafu 6.9, musíme podotknout, že řešení deváté úlohy dopadlo velice špatně. Tato úloha měla nejmenší počet úspěšných řešitelů, a to v 7. třídě 7 žáků (3 dívky a 4 chlapce) a v 9. třídě 3 chlapce. Pro žáky byl především problém v tom, že museli vyčíst počáteční rychlost z textu.

Tabulka 6.9: 9. úloha

9. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	4	3
dívky	3	0
celkem	7	3



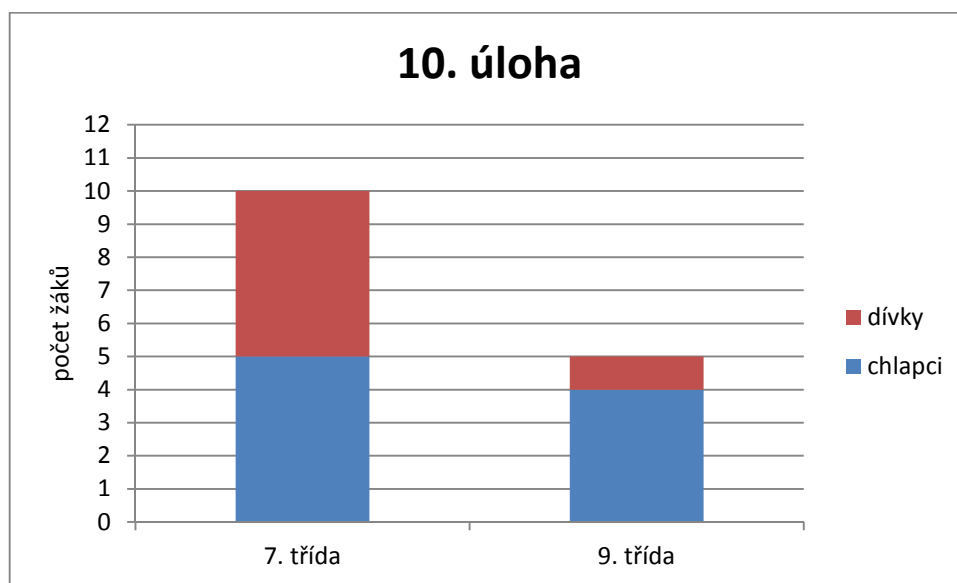
Graf 6.9: 9. úloha

10. Jakým tlakem působí kniha na desku stolu, když se jí dotýká plochou 400 cm^2 a její hmotnost je $1,5\text{ kg}$?

V desáté úloze musíme podotknout, že žáci sedmého ročníku si při řešení vedli výrazně lépe než žáci devátého ročníku. Úlohu úspěšně vyřešilo 10 žáků ze 7. třídy a 5 žáků z 9. třídy. Vysokou úspěšnost můžeme přikládat také k tomu, že učivo na téma „tlak“ měli žáci ještě v živé paměti, protože se jedná o látku sedmého ročníku a protože v hodině fyziky počítali obdobné příklady. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 6.10 a znázorněny v grafu 6.10. V 7. třídě si nevěděli rady s příkladem 1 dívka a 1 chlapec oproti 9. třídě, kde si s řešením neporadilo 5 chlapců a 2 dívky.

Tabulka 6.10: 10. úloha

10. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	5	4
dívky	5	1
celkem	10	5



Graf 6.10: 10. úloha

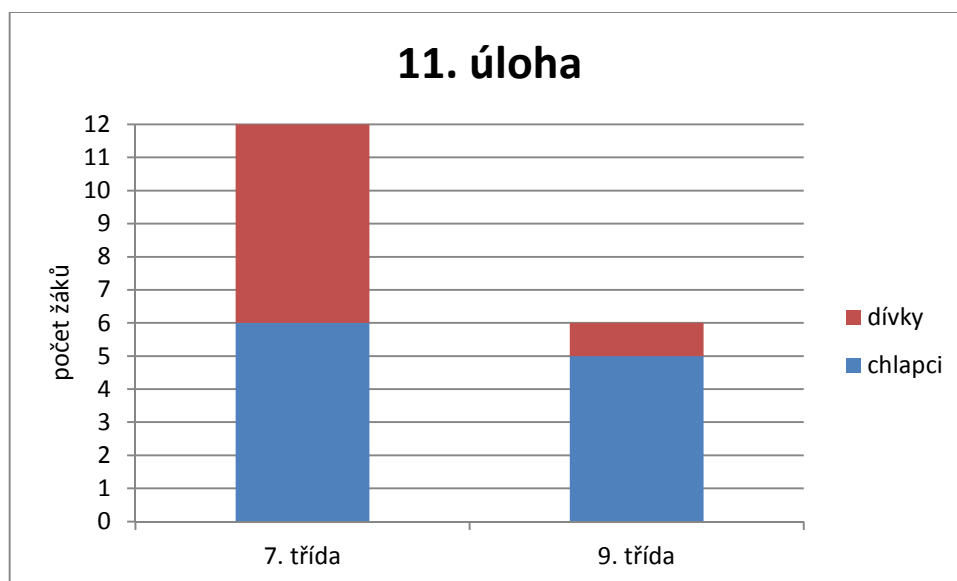
11. Doplň správně tabulku za pomoci Wolfram Alpha:

F [N]	500	36	
r [m]	0,3		0,7
M [N·m]		83	55 950

Z tabulky 6.11 a z grafu 6.11 vyčteme, že v 7. třídě vyřešili úlohu všichni žáci (6 dívek a 6 chlapců) a v 9. třídě pouze 6 žáků (1 dívka a 5 chlapců). Sedmá třída byla opět úspěšnější než devátá třída. Úloha byla považována za jednu z jednodušších. Těžší bylo pouze to, že žáci museli provést tři výpočty a zapsat hodnoty, které jim vyšly ve WA, během výpočtu do tabulky.

Tabulka 6.11: 11. úloha

11. úloha	7. třída	9. třída
chlapci	6	5
dívky	6	1
celkem	12	6

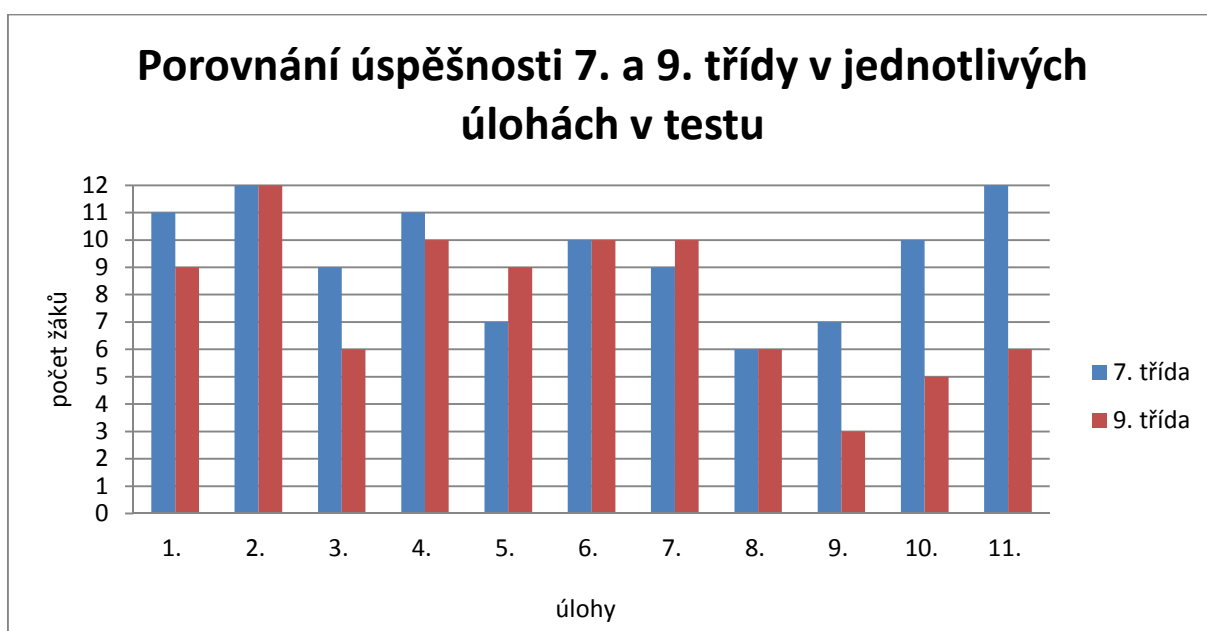


Graf 6.11: 11. úloha

Vytvořili jsme tabulky a grafy u jednotlivých úloh, abychom získali představu, jak si vedli žáci v 7. a 9. třídě. Dále jsme vytvořili tabulku, kde jsme uvedli celkový počet úspěšných řešitelů jednotlivých úloh pro porovnání úspěšnosti mezi 7. a 9. třídou. V úlohách číslo 1, 3, 4, 9, 10 a 11 byli žáci 7. třídy úspěšnějšími řešiteli než žáci 9. třídy. Dále v úlohách číslo 2, 6 a 8 pracovaly třídy stejně úspěšně a pouze v úloze 5 a 7 byli žáci devátého ročníku úspěšnější než žáci sedmého ročníku. Všechny údaje jsou viděny v tabulce 6.12 a v grafu 6.12.

Tabulka 6.12: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v jednotlivých úlohách v testu

úloha	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
7. třída	11	12	9	11	7	10	9	6	7	10	12
9. třída	9	12	6	10	9	10	10	6	3	5	6



Graf 6.12: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v jednotlivých úlohách v testu

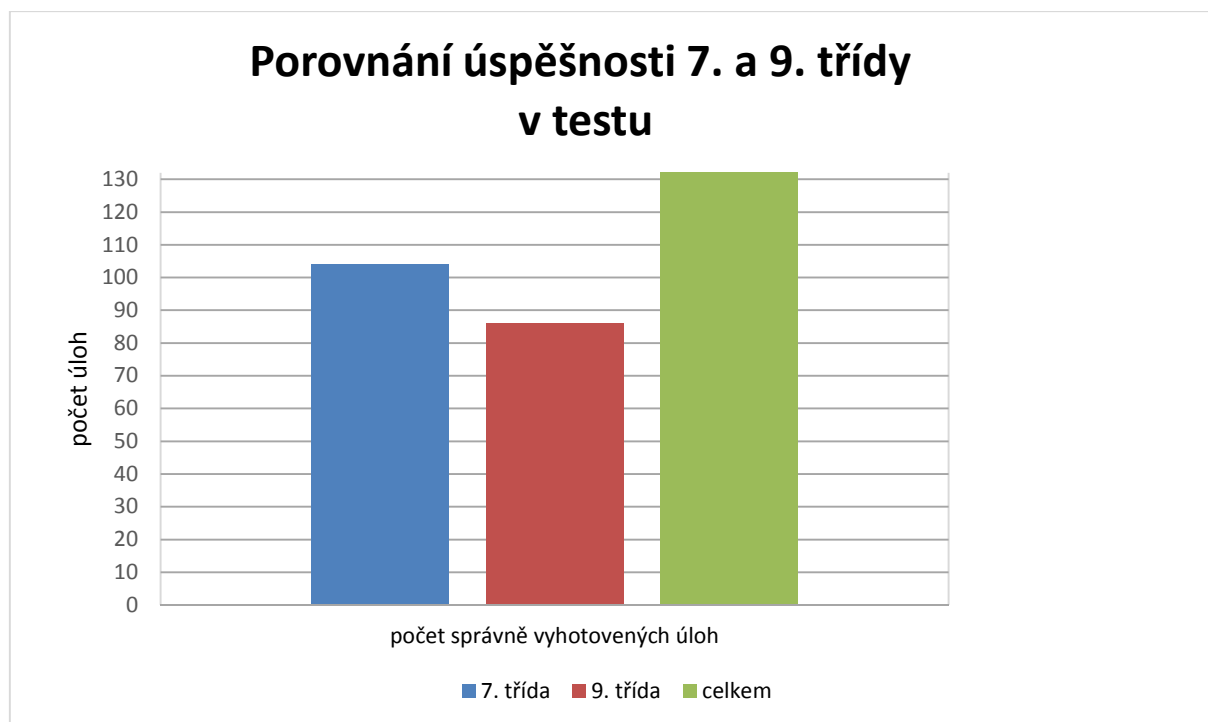
Z celého testu mohla třída získat celkem 132 bodů. Z tabulky 6.13 a grafu 6.13 vyčteme, že 7. třída dosáhla 104 bodů a 9. třída 86 bodů. Můžeme tedy konstatovat, že žáci 7. třídy zvládli test mnohem lépe než žáci 9. třídy. Podle průměrného výpočtu z celkového počtu nesprávně vyhotovených úloh vychází, že jeden žák ze 7. třídy udělal během řešení chybu ve 2 úlohách, což je vyhovující výsledek pro celkové úspěšnosti třídy, vezmeme-li v potaz kritérium, že úspěšným řešitelem je žák, který vyřeší správně osm úloh z jedenácti. I v 7. třídě byli dva neúspěšní řešitelé. V 9. třídě připadá chyba na jednoho žáka v 4 úlohách. Na závěr můžeme říci, že 7. třída jako celek se stala úspěšným řešitelem testu, zatímco 9. třída nikoli. V 7. třídě úspěšně vypracovalo test celkem 10 žáků (5 dívek a 5 chlapců) a v 9. třídě 8 žáků (2 dívky a 6 chlapců).

Tabulka 6.13: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v testu

	počet správně vyhotovených úloh
7. třída	104
9. třída	86
celkem	132

Tabulka 6.14: Porovnání neúspěšnosti 7. a 9. třídy, přepočteno na osobu

	počet nesprávně vyhotovených úloh	počet nesprávně vyhotovených úloh na osobu
7. třída	28	2
9. třída	46	4



Graf 6.13: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v testu

Část IV

Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo zabývat se využitím Wolframu Alpha ve výuce fyziky a vytvořit s pomocí WA sbírku řešených úloh z kinematiky a dynamiky pro základní školy řešených.

Pro splnění cíle jsem prostudovala kurikulární dokumenty pro přesné vymezení oblasti kinematiky a dynamiky v rámci vzdělávacího programu pro základní školy. Přečetla jsem si mnoho článků na webových stránkách o WA a různé publikace a články na webových stránkách o metodě integrovaného vyučování CLIL. O WA jsem čerpala informace především z článků „Wolfram Alpha“ ([14], 5. 2. 2016), „Wolfram Alpha: Revoluční typ vyhledávače spuštěn“ ([15], 2009) a z webové stránky <http://www.wolframalpha.com>. O metodě CLIL jsem čerpala informace v článku „Pojetí CLIL a bilingvní výuky“ ([4], 1. 6. 2010), „Metoda CLIL ve fyzice“ ([6], 2014) a v publikaci „CLIL ve výuce: jak zapojit cizí jazyky do vyučování“ ([5], 2012), „CLIL do škol: sborník konference“ ([7], 2012) a „Obsahovo integrované učenie sa cudzieho jazyka (CLIL) na 1. stupni ZŠ“ ([8], 2010).

Diplomovou práci jsem rozdělila na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsem vymezila oblasti kinematiky a dynamiky v rámci vzdělávacího programu pro základní školy za pomoci RVP a ŠVP. Popsala a vysvětlila jsem, na jakém principu pracuje WA. Dále jsem představila metodu integrovaného vyučování CLIL. Uvedla jsem její klady a zápory. Nastínila jsem její možné využití ve výuce fyziky spolu s WA.

V praktické části jsem vyřešila úkoly a příklady z kinematiky a dynamiky v prostředí WA, včetně podrobného popisu postupu jejich řešení, abych vytvořila návod pro další uživatele WA. Úkoly jsem vypracovala ve 4. kapitole a příklady v 5. kapitole. Na konci těchto kapitol jsem představila možnosti využití některých úkolů a příkladů ve výuce fyziky. Došla jsem k závěru, že WA je ve výuce fyziky přínosem při plnění úkolů, převodů jednotek a jednodušších početních příkladů. Při řešení složitějších příkladů vzniká otázka, zda je jeho využití ve výuce fyziky efektivní z hlediska časové náročnosti ve vyučovací hodině. Na závěr jsem provedla verifikaci v rámci výuky na základní škole, abych zjistila, zda zapojení WA do výuky fyziky je efektivní a vytvořené úkoly a příklady z kinematiky a dynamiky jsou přínosné. Verifikaci jsem propsala v rámci diplomové práce v 6. kapitole.

Ve 4. kapitole jsem vytvořila a popsala postup řešení devíti úkolů ve WA, které byly zaměřené na ověřování teoretických znalostí žáků. V úkolech jsem řešila myšlenkové mapy a doplňovačky a vyhledávala jsem tíhové zrychlení pro město, formulaci zákona, základní informace o známých osobnostech, definici fyzikální veličiny a těžiště. Z nich bylo ověřeno pět v testu, a to myšlenková mapa, vyhledání tíhového zrychlení pro město, definice fyzikální veličiny, formulace zákona a základní informace o známých osobnostech. Úkoly v testu byly jiné než úkoly vytvořené ve 4. kapitole.

Úkoly:

- a) U doplňovaček byl největší problém správně formulovat otázky pro doplnění jednotlivých řádků, protože WA potřebuje mít zadání v příkazové řádce přesné oproti Googlu pro vyhledání informací.
- b) O myšlenkové mapě jsem si myslela, že se jedná o jeden z jednodušších úkolů pro žáky. Při jejím řešení jsem byla vyvedená z omylu, protože žáci se s mapou během výuky nikdy nesetkali. Takže jsem jim vysvětlila v průběhu řešení testu pojem myšlenková mapa. Přesto se našli 4 žáci (1 dívka ze 7. třídy a 3 chlapci z 9. třídy), kteří nezvládli vytvořit myšlenkovou mapu.
- c) Najít tíhové zrychlení pro město jsem považovala za jeden z těžších úkolů pro žáky, proto jsem ho zařadila do testu. Žáci 7. a 9. třídy mě mile překvapili, protože ho vyřešili všichni až na 1 chlapce ze 7. třídy a 2 chlapce z 9. třídy. Dokonce je nadchnul tento úkol do takové míry, že si sami položili otázku, zda je WA schopný najít tíhové zrychlení pro Chlumčany a vyhledali ho.
- d) V úkolu, kde se vyhledávaly definice fyzikální veličiny, se zdálo, že WA nabízí příliš velké množství definic, což by mohlo žáky zmást při vyhledávání. Úkol navíc obsahoval také nalezení definice i v českém jazyce pomocí jiného internetového vyhledávače. Žáci sedmého ročníku byli při řešení této úlohy úspěšní, protože ji vyřešilo 9 žáků z 12. Ale v 9. třídě ji vyřešila stěží polovina žáků. Neúspěšnost 9. třídy příkládám nedostatečnému přečtení zadání, protože většina uvedla definici dráhy v českém nebo anglickém jazyce.
- e) Při vyhledávání formulace zákona v českém i anglickém jazyce se opět projevil stejný jev jako u vyhledávání definice fyzikální veličiny. Tentokrát se nedostatečnými čtenáři stali žáci 7. třídy oproti žákům 9. třídy. V 7. třídě správně vyřešilo úkol 7 žáků z 12 a v 9. třídě 9 žáků z 12.
- f) Vyhledání základních informací o známé osobnosti jsem považovala za velice jednoduchý úkol, což se mi v testu potvrdilo – správně jej vypracovali všichni žáci.

V 5. kapitole jsem vyřešila a popsala postup řešení příkladu klasickým způsobem (výpočet příkladu na papír) a za pomoci WA. Zpracovala jsem celkem 19 příkladů z oblasti kinematiky a dynamiky. Do testu jsem vytvořila 6 obdobných příkladů tak, abych vystihla všechna hlavní témata z výše uvedených oblastí, a to převody jednotek, výpočet rychlosti rovnoměrného pohybu, výpočet dráhy s dohledáváním informace pro provedení výpočtu rovnoměrného pohybu, dráhy nerovnoměrného pohybu, tlaku a momentu síly. Nejprve jsem měla představu, že půjde do testu vytvořit i příklad na vykreslení grafu. Prostředí WA mi tuto představu neumožnilo uskutečnit, protože pro vykreslení grafu se musí uživatel přihlásit a zaplatit měsíční předplatné. Navíc vyhotovený graf neobsahuje všechny náležitosti. Pro představu jsem vyhotovila graf v příkladu 5.8: Pohyb tělesa – graf. Většina příkladů šla ve WA řešit více způsoby, které jsem vždy uvedla.

Příklady:

- a) Příklady na převody jednotek jsem považovala za jednodušší, proto jsem jeden vytvořila do testu pro ověření. Moje domněnka byla správná, protože většina žáků úlohu v testu vyřešila. Celkem ji vyřešilo 10 žáků ze 7. třídy a 10 žáků z 9. třídy.
- b) Při představování příkladů jsem ukázala i jednodušší příklady, protože jsem je chtěla zařadit do testu, aby si žáci vyzkoušeli jednodušší zadání příkazu do řádky WA. V 5. kapitole se jedná především o příklad 5.2: Pohyb tělesa – průměrná rychlost rovnoměrného pohybu, příklad 5.6: Pohyb tělesa – čas rovnoměrného pohybu, příklad 5.7: Pohyb tělesa – čas nerovnoměrného pohybu, příklad 5.12: Síly – moment síly I, příklad 5.13: Síly – Moment síly II. V testu se jednodušší příklad objevil v úloze číslo 7 a 11. V 7. úloze museli žáci pouze doplnit dosazené hodnoty pro výpočet rychlosti, což většina žáků zvládla. V 7. třídě vypracovalo úlohu správně 9 žáků (3 dívky a 6 chlapců) a v 9. třídě 10 žáků (3 dívky a 7 chlapců). Z výsledků lze vyčíst, že chlapci sedmého ročníku a dívky devátého ročníku byli při řešení stoprocentně úspěšní. 11. úlohu jsem žákům trochu ztížila, pro její splnění museli vypočítat tři příklady týkající se momentové síly. Příklady byly zadány formou tabulky a po žácích bylo požadováno, aby příklady vyřešili za pomoci WA a navíc doplnili do tabulky hodnoty, které jim vyšly během výpočtu ve WA. Po kontrole výsledků můžeme konstatovat, že žáci 7. třídy se s touto úlohou vypořádali výborně, vyřešili ji všichni. Žákům 9. třídy dělala úloha značné potíže, protože ji vyřešila přesně polovina žáků.
- c) V 5. kapitole jsem představila složitější příklady, protože jsem chtěla vyzkoušet, jak se s nimi žáci 7. a 9. třídy vypořádají. Složitějších příkladů jsem popsala 10 v 5. kapitole. V testu se nacházely v úloze číslo 8, 9 a 10. Už na samotném počátku jsem očekávala, že žáci budou mít při vyřešení těchto úloh problém. V 8. úloze museli žáci nejprve zjistit rychlost meteorického roje Leonidy, pak počítali jeho dráhu. Dle očekávání úlohu vyřešila pouze polovina žáků (6 žáků 7. třídy a 6 žáků 9. třídy). 9. úloha dopadla ještě hůře, vyřešilo ji celkem 10 žáků z 24. Úspěšnost řešení byla menší než 50 %. Musíme podotknout, že žáci sedmého ročníku si s ní poradili mnohem lépe než žáci devátého ročníku, protože v 7. třídě bylo 7 úspěšných řešitelů (3 dívky a 4 chlapci) a v 9. třídě byli pouze 3 úspěšní řešitelé (3 chlapci). Jednalo se o dráhu nerovnoměrného pohybu, kde měli žáci počáteční rychlost napsanou v textu. 10. úloha se týkala výpočtu tlaku při znalosti plochy a hmotnosti knihy. Žáci museli provést dva výpočty, aby se dostali ke správnému výsledku. Žáci sedmého ročníku mě překvapili svou vysokou úspěšností při řešení příkladu. Úlohu vyřešilo správně 10 žáků (5 dívek a 5 chlapců). Vysokou úspěšnost mohu přikládat také tomu, že učivo na téma „tlak“ měli ještě v živé paměti, protože se jedná o látku sedmého ročníku a v hodině fyziky počítali obdobné příklady. V 9. třídě příklad vyřešilo úspěšně 5 žáků (1 dívka a 4 chlapci).

Některé úlohy v testu jsem musela v průběhu testování předělat. Důvodem byla špatná formulace zadání úlohy číslo 4 a 6 a příliš velká jednoduchost úlohy číslo 8 a 11.

Využití WA ve výuce fyziky je efektivní při tvoření myšlenkových map, doplňovaček, vyhledávání základních informací o známých osobnostech, definici o fyzikálních veličinách, znění zákonů a tíhového zrychlení a při počítání převodů jednotek, jednodušších početních příkladů nebo vyhledání informací pro další výpočty z důvodů, které jsme si shrnuli v závěru diplomové práce.

Resumé

Diplomová práce se zabývá využitím programu Wolfram Alpha při řešení úloh z kinematiky a dynamiky pro základní školy. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je popsáno, jak jsou zařazeny tematické celky kinematika a dynamika v rámcovém vzdělávacím programu pro základní školy a jaké učivo, metody a formy jsou pro výuku tematických celků předpokládány. Je zde také představen program Wolfram Alpha a jeho prostředí. Dále diplomová práce obsahuje popis integrovaného vyučování CLIL včetně jeho kladů a záporů a možného využití ve výuce fyziky za pomoci Wolframu Alpha. V praktické části jsou navrženy úkoly a příklady spolu s řešeními, které by se mohly využívat ve výuce fyziky za pomoci Wolframu Alpha v integrovaném vyučování. Všechny tyto náměty byly autorkou diplomové práce ověřeny na Základní škole v Chlumčanech ve výuce předmětu Fyzikální praktika. V rámci ověření byl vytvořen také test z obdobných úkolů a příkladů a vytvořený test je v diplomové práci vyhodnocen.

Resume

The diploma thesis deals with the use of Wolfram Alpha programme to solve kinematics and dynamics problems at primary schools. It is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part describes the suggested content, methods and forms of teaching of kinematics and dynamics as well as the position of these topics within RVP for primary schools. It also presents Wolfram Alpha programme and its setting. Furthermore the thesis contains a description of Content and Language Integrated Learning, its positive and negative sides and a possible use of CLIL method and Wolfram Alpha in physics classes. The practical part introduces various tasks and their answers that could be solved in physics classes using CLIL together with Wolfram Alpha. All of the suggestions were tested at Chlumčany primary school by the author of the thesis. In order to verify the results the pupils took a test which consisted of similar tasks and problems. The test and its results are provided in the thesis.

Část V

Literatura

- [1] WOLFRAM, S. *WolframAlpha: computational knowledge engine* [online]. Wolfram Alpha: © 2016. [Cit. 10.3.2016]. Dostupné z: <http://www.wolframalpha.com/>
- [2] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2013. 142 s. [Cit. 26.1.2016]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>
- [3] *Školní vzdělávací program: Učební osnovy*. 1. vyd. [online]. Chlumčany: Základní školy Chlumčany, 1.9.2007. 236 s. [Cit. 26.1.2016]. Dostupné z: http://www.zschlumcany.cz/files/svp/5-ucebni_osnovy.pdf
- [4] NOVOTNÁ, J. Pojetí CLIL a bilingvní výuky. *Metodický portál: Články* [online]. 1.6.2010. [Cit. 5.7.2015]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/8879/POJETI-CLIL-A-BILINGVNI-VYUKY.html>
- [5] ŠMÍDOVÁ, T., TEJKALOVÁ, L. a VOJTKOVÁ, N. *CLIL ve výuce: jak zapojit cizí jazyky do vyučování*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků, 2012, 64 s. ISBN 978-80-87652-57-2.
- [6] JERJE, T. Metoda CLIL ve fyzice. *Školská fyzika: praktický časopis pro učitele fyziky: praktický časopis pro výuku fyziky a práci s talentovanými žáky na základních a středních školách* [online]. Plzeň: Pedagogická fakulta, 1993, **2014**(2). [Cit. 20.1.2016]. ISSN 1211-1511. Dostupné z: <http://sf.zcu.cz/cs/2014/2/2-metoda-clil-ve-fyzice>
- [7] KAZELLEOVÁ, J., TEJKALOVÁ, L. a VOJTKOVÁ, N. *CLIL do škol: sborník konference*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 92 s. ISBN 978-80-210-5938-2.
- [8] POKRIVČÁKOVÁ, S., *Obsahovo integrované učenie sa cudzieho jazyka (CLIL) na 1. stupni ZŠ*. In. Učiteľ cudzieho jazyka v kontexte primárneho vzdelávania. Prešov: Prešovská univerzita, 2010. 99-122 s. ISBN 80-555-0232-8.
- [9] RAUNER, K., et al. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005. 136 s. ISBN 80-723-8431-7.
- [10] RAUNER, K., et al. *Fyzika 7: pracovní sešit: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005. 64 s. ISBN 80-7238-432-5.
- [11] KOLÁŘOVÁ, R. a Bohuněk, J. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1998. 271 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-119-1.
- [12] BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici Fyziky 7*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2000. 45 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-205-8.

[13] KAUFNEROVÁ, G. *Využití Wolframu Alpha v matematice*. Plzeň: 2014. Bakalářská práce. Západočeská univerzita. Fakulta pedagogická. Katedra matematiky. Vedoucí práce Mgr. Lukáš HONZÍK, Ph.D.

[14] Wolfram Alpha. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Poslední změna 5.2.2016 12:24. [Cit. 6.2.2016]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfram_Alpha

[15] KLIMÁNEK, O. Wolfram Alpha: Revoluční typ vyhledávače spuštěn. *COMPUTERWORLD: Internet a komunikace* [online]. 2009. 1 s. [Cit. 6.2.2016]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/internet-a-komunikace/wolfram-alpharevolucni-typ-vyhledavace-spusten-4045>

[16] BEDNÁŘÍK, M. a ŠIROKÁ, M.. *Fyzika pro gymnázia: mechanika*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2000. 288 s. ISBN 80-7196-176-0.

Seznam úkolů

Úkol 4.1: Doplnovačka na téma „pohyb těles“	9
Úkol 4.2: Doplnovačka na téma „síla“	12
Úkol 4.3: Myšlenková mapa na téma „pohyb těles“	15
Úkol 4.4: Myšlenková mapa na téma „síla“	17
Úkol 4.5: Tíhové zrychlení.....	20
Úkol 4.6: Formulace zákona	21
Úkol 4.7: Definice fyzikální veličiny	23
Úkol 4.8: Základní informace o známých osobnostech	23
Úkol 4.9: Těžiště	25

Seznam příkladů

Příklad 5.1: Pohyb tělesa - převody jednotek.....	28
Příklad 5.2: Pohyb tělesa - průměrná rychlost rovnoměrného pohybu	35
Příklad 5.3: Pohyb tělesa - průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu.....	38
Příklad 5.4: Pohyb tělesa - dráha rovnoměrného pohybu.....	40
Příklad 5.5: Pohyb tělesa - dráha nerovnoměrného pohybu.....	44
Příklad 5.6: Pohyb tělesa - čas rovnoměrného pohybu	46
Příklad 5.7: Pohyb tělesa - čas nerovnoměrného pohybu.....	48
Příklad 5.8: Pohyb tělesa - graf	49
Příklad 5.9: Síly - síla převody jednotek MN, kN, N a mN	54
Příklad 5.10: Síly - tíhová síla I.....	59
Příklad 5.11: Síly - tíhová síla II	61
Příklad 5.12: Síly - moment síly I	63
Příklad 5.13: Síly - moment síly II	65
Příklad 5.14: Síly - tlak převody jednotek MPa, kPa, Pa a mPa	66
Příklad 5.15: Síly – tlak I.....	71
Příklad 5.16: Síly - tlak II.....	76
Příklad 5.17: Síly - tlak III.....	78
Příklad 5.18: Síly - třecí síla	81
Příklad 5.19: Síly - odporová síla.....	85

Seznam tabulek

Tabulka 6.1: 1. úloha.....	103
Tabulka 6.2: 2. úloha.....	104
Tabulka 6.3: 3. úloha.....	105
Tabulka 6.4: 4. úloha.....	106
Tabulka 6.5: 5. úloha.....	107
Tabulka 6.6: 6. úloha.....	108
Tabulka 6.7: 7. úloha.....	109
Tabulka 6.8: 8. úloha.....	110
Tabulka 6.9: 9. úloha.....	111
Tabulka 6.10: 10. úloha.....	112
Tabulka 6.11: 11. úloha.....	113
Tabulka 6.12: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v jednotlivých úlohách v testu	114
Tabulka 6.13: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v testu	115
Tabulka 6.14: Porovnání neúspěšnosti 7. a 9. třídy, přepočet na osobu.....	115

Seznam grafů

Graf 6.1: 1. úloha.....	103
Graf 6.2: 2. úloha.....	104
Graf 6.3: 3. úloha.....	105
Graf 6.4: 4. úloha.....	106
Graf 6.5: 5. úloha.....	107
Graf 6.6: 6. úloha.....	108
Graf 6.7: 7. úloha.....	109
Graf 6.8: 8. úloha.....	110
Graf 6.9: 9. úloha.....	111
Graf 6.10: 10. úloha.....	112
Graf 6.11: 11. úloha.....	113
Graf 6.12: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v jednotlivých úlohách v testu	114
Graf 6.13: Porovnání úspěšnosti 7. a 9. třídy v testu.....	115

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Logo.....	4
Obrázek 4.1: Vstup region narození Newtona.....	9
Obrázek 4.2: Výstup region narození Newtona.....	10
Obrázek 4.3: Vstup název měsíce	10
Obrázek 4.4: Výstup název měsíce	10
Obrázek 4.5: Vstup Jupiterův měsíc.....	11
Obrázek 4.6: Výstup Jupiterův měsíc.....	11
Obrázek 4.7: Vstup jednotka času	11
Obrázek 4.8: Výstup jednotka času	11
Obrázek 4.9: Vstup nejjasnější hvězda v souhvězdí Býka	12
Obrázek 4.10: Výstup nejjasnější hvězda v souhvězdí Býka	12
Obrázek 4.11: Vstup jméno červené planety.....	13
Obrázek 4.12: Výstup jméno červené planety.....	13
Obrázek 4.13: Vstup co je těžiště.....	13
Obrázek 4.14: Výstup co je těžiště.....	13
Obrázek 4.15: Vstup součinitel smykového tření.....	14
Obrázek 4.16: Výstup součinitel smykového tření.....	14
Obrázek 4.17: Vstup jednotka tlaku	14
Obrázek 4.18: Výstup jednotka tlaku	14
Obrázek 4.19: Vstup pohybová rovnice	15
Obrázek 4.20: Výstup pohybová rovnice	15
Obrázek 4.21: Vstup pohyb.....	16
Obrázek 4.22: Výstup pohyb.....	16
Obrázek 4.23: Vstup síla	17
Obrázek 4.24: Výstup síla	17
Obrázek 4.25: Vstup konstanta g.....	18
Obrázek 4.26: Výstup konstanta g.....	18
Obrázek 4.27: Vstup síla, tíhové zrychlení	19
Obrázek 4.28: Výstup síla, tíhové zrychlení	19
Obrázek 4.29: Vstup tíhové zrychlení pro Plzeň.....	20
Obrázek 4.30: Výstup tíhové zrychlení pro Plzeň.....	20
Obrázek 4.31: Mapa s vyznačenou Plzní a ČR	21
Obrázek 4.32: Vstup první Newtonův zákon	21
Obrázek 4.33: Výstup první Newtonův zákon	22
Obrázek 4.34: Vstup definice rychlosti	23
Obrázek 4.35: Výstup definice rychlosti	23
Obrázek 4.36: Vstup základní informace o Pascalovi.....	24
Obrázek 4.37: Výstup základní informace o Pascalovi.....	24
Obrázek 4.38: Vstup těžiště.....	25
Obrázek 4.39: Výstup těžiště.....	25
Obrázek 5.1: Vstup let mouchy	30
Obrázek 5.2: Výstup let mouchy I.....	31
Obrázek 5.3: Výstup let mouchy II	31

Obrázek 5.4: Vstup chůze chodce	32
Obrázek 5.5: Výstup chůze chodce I.....	32
Obrázek 5.6: Výstup chůze chodce II.....	33
Obrázek 5.7: Vstup a výstup plavba motorové lodi	34
Obrázek 5.8: Vstup a výstup poklus koně.....	34
Obrázek 5.9: Vstup a výstup jízda cyklisty	35
Obrázek 5.10: Vstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu	36
Obrázek 5.11: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu I.....	37
Obrázek 5.12: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti rovnoměrného pohybu II.....	37
Obrázek 5.13: Vstup pro výpočet průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu.....	39
Obrázek 5.14: Výstup pro výpočet průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu.....	39
Obrázek 5.15: Vstup a výstup Perseid – meteorický roj	41
Obrázek 5.16: Aktuální poloha Perseid ve sluneční soustavě a radiantu nad Plzní	42
Obrázek 5.17: Detail polohy Perseid v astronomické mapě.....	42
Obrázek 5.18: Vstup pro výpočet dráhy rovnoměrného pohybu.....	43
Obrázek 5.19: Výstup pro výpočet dráhy rovnoměrného pohybu.....	43
Obrázek 5.20: Vstup pro výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu.....	44
Obrázek 5.21: Výstup pro výpočet dráhy nerovnoměrného pohybu.....	45
Obrázek 5.22: Vzorec nerovnoměrného pohybu.....	45
Obrázek 5.23: Vstup pro výpočet času rovnoměrného pohybu.....	47
Obrázek 5.24: Výstup pro výpočet času rovnoměrného pohybu.....	47
Obrázek 5.25: Vstup pro výpočet času nerovnoměrného pohybu.....	48
Obrázek 5.26: Výstup pro výpočet času nerovnoměrného pohybu.....	49
Obrázek 5.27: Funkce vstupní data	50
Obrázek 5.28: Způsob zadání vstupních dat.....	51
Obrázek 5.29: Podkladové údaje a originální data.....	52
Obrázek 5.30: Graf	53
Obrázek 5.31: Statistika a informace o posloupnosti dat	53
Obrázek 5.32: Vstup Saturn V.....	54
Obrázek 5.33: Výstup Saturn V.....	55
Obrázek 5.34: Tahová síla motoru	56
Obrázek 5.35: Vstup převod síly z kN na MN	56
Obrázek 5.36: Výstup převod síly z kN na MN	56
Obrázek 5.37: Vstup převod síly z kN na N.....	57
Obrázek 5.38: Výstup převod síly z kN na N.....	57
Obrázek 5.39: Vstup převod síly z kN na mN.....	57
Obrázek 5.40: Výstup převod síly z kN na mN.....	58
Obrázek 5.41: Vstup pro výpočet tíhové síly	60
Obrázek 5.42: Výstup pro výpočet tíhové síly	60
Obrázek 5.43: Vstup pro výpočet hmotnosti.....	62
Obrázek 5.44: Výstup pro výpočet hmotnosti.....	62
Obrázek 5.45: Vstup pro výpočet momentu síly	63
Obrázek 5.46: Výstup pro výpočet momentu síly	64
Obrázek 5.47: Vstup pro výpočet síly z momentu síly.....	65
Obrázek 5.48: Výstup pro výpočet síly z momentu síly.....	66

Obrázek 5.49: Vstup atmosférický tlak k 1. ledna 2015 v Plzni	67
Obrázek 5.50: Výstup atmosférický tlak 1. ledna 2015 v Plzni	67
Obrázek 5.51: Vstup převod tlaku z hPa na MPa.....	68
Obrázek 5.52: Výstup převod tlaku z hPa na MPa.....	68
Obrázek 5.53: Vstup převod tlaku z hPa na kPa	68
Obrázek 5.54: Výstup převod tlaku z hPa na kPa	69
Obrázek 5.55: Vstup převod tlaku z hPa na Pa	69
Obrázek 5.56: Výstup převod tlaku z hPa na Pa	69
Obrázek 5.57: Vstup převod tlaku z hPa na mPa	70
Obrázek 5.58: Výstup převod tlaku z hPa na mPa	70
Obrázek 5.59: Vstup a výstup nejtěžší rypouš sloní.....	72
Obrázek 5.60: Vstup a výstup pro výpočet tlakové síly I.....	72
Obrázek 5.61: Vstup pro výpočet tlaku.....	73
Obrázek 5.62: Výstup pro výpočet tlaku.....	73
Obrázek 5.63: Vstup pro výpočet tlaku ze zadané hmotnosti	74
Obrázek 5.64: Výstup pro výpočet tlaku ze zadané hmotnosti	75
Obrázek 5.65: Vstup pro výpočet tlakové síly	76
Obrázek 5.66: Výstup pro výpočet tlakové síly	77
Obrázek 5.67: Vstup a výstup pro výpočet tlakové síly II	79
Obrázek 5.68: Vstup pro výpočet obsahu.....	79
Obrázek 5.69: Výstup pro výpočet obsahu.....	80
Obrázek 5.70: Vstup pro výpočet obsahu ze zadané hmotnosti	80
Obrázek 5.71: Výstup pro výpočet obsahu ze zadané hmotnosti	81
Obrázek 5.72: Vstup a výstup pro výpočet normálové síly I	82
Obrázek 5.73: Vstup pro výpočet třecí síly	83
Obrázek 5.74: Výstup pro výpočet třecí síly	83
Obrázek 5.75: Vstup pro výpočet třecí síly ze zadané hmotnosti	84
Obrázek 5.76: Výstup pro výpočet třecí síly ze zadané hmotnosti	85
Obrázek 5.77: Vstup a výstup pro výpočet normálové síly II	86
Obrázek 5.78: Vstup pro výpočet odporové síly	87
Obrázek 5.79: Výstup pro výpočet odporové síly	87
Obrázek 5.80: Vstup pro výpočet odporové síly ze zadané hmotnosti.....	88
Obrázek 5.81: Výstup pro výpočet odporové síly ze zadané hmotnosti.....	89
Obrázek 6.1: Vstup a výstup pro vytvoření myšlenkové mapy na téma „rychlost“	93
Obrázek 6.2: Vstup a výstup základní informace o Newtonovi	94
Obrázek 6.3: Definice dráhy v českém jazyce	95
Obrázek 6.4: Definice dráhy v anglickém jazyce.....	95
Obrázek 6.5: Tíhové zrychlení pro Prahu.....	96
Obrázek 6.6: Znění třetího Newtonova zákona v českém jazyce	97
Obrázek 6.7: Znění třetího Newtonova zákona v anglickém jazyce	97
Obrázek 6.8: Vstup a výstup převod jednotek.....	98
Obrázek 6.9: Vstup a výstup pro výpočet rychlosti	98
Obrázek 6.10: Vstup a výstup Leonid – meteorický roj.....	99
Obrázek 6.11: Vstup a výstup pro výpočet dráhy meteorického roje - Leonidu.....	99
Obrázek 6.12: Vstup a výstup pro výpočet dráhy rovnoměrně zrychleného pohybu.....	100

Obrázek 6.13: Vstup a výstup tlak	100
Obrázek 6.14: Vstup a výstup pro výpočet momentu síly.....	101