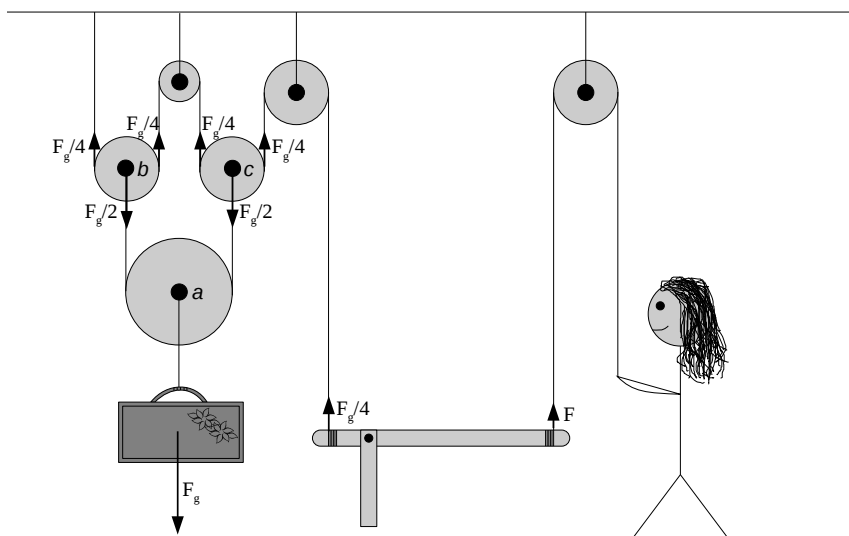


Riešenia 3. kola zimnej časti

3.1 Terkostroj

vzorák Jarka, opravoval Santa

Podme sa pozrieť na celý kladkostroj po častiach.



Obrázok 1: Kladkostroj so zakreslenými silami

Začneme od kufru. Vieme, že je ťahaný nadol gravitačnou silou, ktorú si označíme F_g . Tento kufr visí na kladke (ktorá je na obrázku označená písmenom a). Pre zjednodušenie môžeme predpokladať, že hmotnosť lana a kladky (všetkých lán a kladiek) je oproti kufru malá a môžeme ich zanedbať. Kladka a visí na dvoch lanách, ktoré sú napínané polovičnou silou, teda $F_g/2$. Odkiaľ to vieme? Ak má byť celý systém v rovnováhe, tak sily aj momenty síl pôsobiace na jednotlivé kladky sa musia vykompenzovať.

Ľavá časť tohoto lana visí na kladke b , ktorá opäť visí na dvoch lanách. Tie sú napínané silou $F_g/4$. Podobne pravá časť lana kladky a visí na kladke c , ktorá napína dve laná silou $F_g/4$. Preto sila, ktorou bude lano ťahať ľavý koniec páky, je $F_g/4$.

Silu, ktorou musí ťahať lano Terka, si označíme F . Vieme, že dĺžka ramena páky, na ktoré pôsobí Terka silou F , je 100 cm. Dĺžka ramena páky, na ktoré pôsobí kufr cez kladky silou $F_g/4$, je 20 cm. Na to, aby páka bola v pokoji, musí byť pomer síl a dĺžky ramien obrátený. Tým sme vlastne povedali, že výsledný moment sily na páku musí byť nulový. Platí teda

$$F \cdot 100 \text{ cm} = \frac{F_g}{4} \cdot 20 \text{ cm},$$

$$F = \frac{F_g}{20}.$$

Keďže každý kufr má inú hmotnosť, presnú hodnotu nevieme vypočítať. Výsledok nám teda hovorí, koľkokrát menšiu silu musí Terka použiť.

3.2 Rušňovodiči

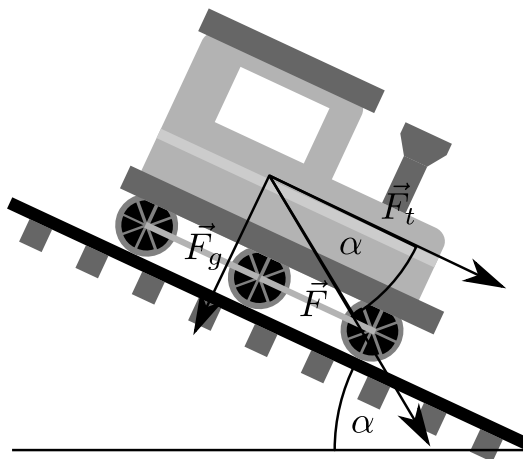
vzorák Zuzka V., opravovala Zuzka V.

Ako Newton povedal: „Každý hmotný bod zotrúva v pokoji alebo v rovnomernom priamočiarnom pohybe, kým nie je nútený vonkajšími silami tento svoj stav zmeniť.“

Pod rovnomerným priamočiarnym pohybom myslel pohyb, ktorý nemení svoju rýchlosť a ani smer. Čo to o vláčiku hovorí? Že jeho rýchlosť sa bude meniť iba vtedy, keď výslednica síl na neho pôsobiach nebude nulová.

Aké sily na vláčik pôsobia? No v prvom rade tiažová, ktorá ho ťahá nadol. Aby sa neprepadol pod zem, existujú koľajnice, ktoré ho podpierajú normálovou silou v smere na ne kolmom. Taktiež na neho ešte pôsobia nejaké takmer zanedbateľné sily, ako odpor vzduchu, či trenie v ložiskách, ktoré na neho pôsobia tak, aby ho spomaľovali, čiže proti smeru jazdy. Ak si tieto dve sily odmyslíme (pretože sú oveľa menšie ako tie zvyšné dve a navyše už vieme, že vlak iba spomaľujú), zostane nám tiažová a normálová sila od koľajníc.

Táto normálová sila pôsobí akurát tak, aby vlak nepadol do koľajníc a pôsobí smerom od nich. V prípade, že je vlak na rovine, tiažová sila ho ťahá iba ku koľajniciam a normálová sila ju vyrovná. V prípade, že je vlak na naklonenej ploche, normálová sila dorovná gravitačnú silu iba do takej miery a takým smerom, aby sa vlak nepribližoval k naklonenej ploche. Výslednica týchto síl vtedy pôjde dole kopcom, ale rovnobežne s traťou. Extrémny prípad by bol, keby koľajnice viedli zvislo dole z útesu. Vtedy, by na vlak pôsobila iba tiažová sila, pretože ku koľajniciam by ho už nič nepritláčalo. Intuitívne, čím strmší by bol kopec, tým väčšia sila by ťahala vlak smerom nadol.



Obrázok 2: Zakreslené pôsobiace sily

Ak teda máme vlak s nejakou rýchlosťou a vypneme motory (nebudeme na neho pôsobiť žiadnou vonkajšou silou), a ak bude na rovine, bude sa rovnomerne priamočiarno pohybovať (resp. spomaľovať, pretože ho bude spomaľovať trecia sila a odpor vzduchu). Ak pôjde dolu kopcom, bude zrýchľovať (sila je hmotnosť krát zrýchlenie) a ak pôjde hore kopcom, bude spomaľovať.

Ako sme už spomenuli, sila je hmotnosť krát zrýchlenie. Tiažová sila je priamo úmerná hmotnosti. Normálová sila kompenzuje jednu zložku gravitačnej sily, a preto je tiež priamo úmerná hmotnosti. Výslednica týchto dvoch síl, ktorá pôsobí smerom dole kopcom, je teda tiež priamo úmerná hmotnosti. Odpor vzduchu však nie je priamo úmerný hmotnosti.

Preto ak máme ťažší vlak, smerom dole kopcom na neho pôsobí väčšia sila, spomaľuje ho však rovnaká. Celková sila pôsobiaca na vláčik sa prejaví jeho zrýchlením $\vec{a}$. To je rovné $\vec{a} = \vec{F}/m$. Ak máme teda dvakrát ťažší vlak, v smere dolu kopcom na neho pôsobí dvakrát väčšia tiažová sila, ale my ju pri počítaní zrýchlenia predelíme dvakrát väčším číslom a preto nám zostane približne rovnaké zrýchlenie (len sa trochu zmierni-

lo spomalenie, ktoré bolo dôsledkom odporu vzduchu). To znamená, že na vláčik bude pôsobiť zrýchlenie $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{m\vec{g}}{m} = \vec{g}$ (pre skúsenejších je to presne jeho sínusová zložka), teda vidíme, že naozaj nám rýchlosť pohybujúceho sa vláčika nebude závisieť od hmotnosti (za predpokladu, že na vláčik nepôsobí odpor vzduchu). V prípade, že počítame aj s odporom vzduchu a iným odporom, ťažší vlak pôjde rýchlejšie.

Pozrime sa bližšie na sily, ktoré pôsobia na vlak, v ktorom sedí Samko. Normálová sila pôsobí kolmo na plochu. Tiažová sila pôsobí kolmo nadol. To znamená, že ak sa vlak pohybuje na rovnej ploche, tiažová sila $\vec{F}_G$ bude totožná s normálovou silou $\vec{F}_N$, teda hmotnosti vlaku m_V vynásobenej gravitačným zrýchlením $\vec{g}$. V prípade, že sa vlak pohybuje na rovnej trati, sa sily $\vec{F}_G$ s $\vec{F}_p$ navzájom neovplyvňujú, lebo uhol α medzi nimi je rovný nule.

Ale čo sa stane, ak sa vlak pohybuje z kopca? Uhol α už nebude rovný nule. Zo zadania vieme, že vtedy rušňovodiči vypnú motory, a aj tak sa budú pohybovať naďalej. Na vlak bude aj naďalej pôsobiť normálová sila a tiažová sila. Z obrázku vidíme, že skladaním síl môžeme vyjadriť pohybovú silu ako $\vec{F}_p = \vec{F}_G - \vec{F}_N$.

Veľkosť sily si môžeme jednoducho odvodiť pomocou pravouhlého trojuholníka, ktorý nám tam vznikol, cez Pytagorovu vetu. Použijeme teda funkciu sínus, ktorá je definovaná ako pomer protiľahlej odvesny ku preponě. Veľkosť pohybovej sily sa rovná $F_p = F_g \sin \alpha$. To znamená, že ak $\alpha = 90^\circ$, vlak sa bude pohybovať najviac ako môže v smere gravitačného zrýchlenia g , a ak $\alpha = 0^\circ$, vlak sa nebude pohybovať vôbec. Teda môžeme spraviť jednoduchý záver z toho, že čím väčší bude uhol α , tým väčšia bude sila, ktorá vlak udeľuje do pohybu. Ak uvážime, že veľkosť odporových síl sa nemení keď sa mení uhol kopca a môže závisieť iba od rýchlostí, vlak sa bude pohybovať rýchlejšie keď pôjde z kopca ako do kopca, a jeho rýchlosť bude tým väčšia, čím väčší je sklon kopca. Intuitívne, však?

3.3 Pyroman

vzorák Denda, Adam Dej a Dušan, opravoval Denda

Na začiatok si zhrňme, čo je vlastne našim cieľom. Máme zistiť, na akú hrúbku treba zúžiť stred papierika od žuvačiek, aby po pripojení na napätie z batérie vzplanul. Ako správny fyzici by sme sa mali na tomto mieste zastaviť a zamyslieť sa, čo vlastne spôsobí zapálenie papierika a prečo práve v zúženom mieste? Zjavne je potrebné zvýšiť teplotu na teplotu vzplanutia, čiže treba dodať papieriku dostatok energie (tepla). A tým dodávateľom tzv. Joulovho tepla je práve elektrický prúd, ktorý preteká kovovou časťou obalu. Je to kvôli tomu, že obal ako vodič ani zďaleka nie je dokonalý (má nenulový odpor). Za predpokladu, že jednotlivé kúsky obalu si medzi sebou nevymieňajú teplo a ani teplo neuniká do okolia (resp. experiment zapálenie trvá krátky čas), vieme pomerne jednoducho vyjadriť všetko spomínané v jazyku rovníc.

Teplo Q , ktoré je potrebné na ohriatie kúska s hmotnosťou m o teplotu ΔT je definované ako $Q = mc\Delta T$, kde c je merná tepelná kapacita¹. Naopak Joulovo teplo, ktoré vzniká pri prechode elektrického prúdu, vieme vyjadriť aj pomocou Ohmovho zákona ako $UIt = RI^2t$, kde U je napätie medzi kúskami papierika, I je pretekajúci prúd, R je odpor kúska papierika a t je celkový čas pretekania prúdu. Takže zvýšenie teploty môžeme vyjadriť z rovnosti týchto tepiel ako

$$\Delta T = \frac{UIt}{mc} = \frac{RI^2t}{mc}.$$

Na základe toho možno nahliadnuť, prečo sa papierik vznieti práve v zúženom mieste. Prúd v celom papieriku môžeme pokladať za homogénny a konštantný, veď je predsa daný iba vonkajším napätím batérie a celkovým odporom. To znamená, že keď porovnávame dva kúsky, jeden v zúženej časti a jeden v časti s pôvodnou hrúbkou, po krátkom zamyslení zistíme, že sa líšia hmotnosťou a odporom. Hmotnosť je zjavná, čím užší papierik, tým má menšiu hmotnosť a tým ľahšie vzplanie. A čo odpor? Ten bude v užšej časti väčší. Prečo? Pekné vysvetlenie uviedol vo svojom riešení Tomáš Šimek, podľa ktorého si každý kúsok obalu rovnakej dĺžky

¹ Merná tepelná kapacita nám hovorí, koľko tepla musíme dodať 1 kg látky, aby sa zahrial o 1 °C. Táto konštanta je charakteristická pre daný materiál (= rôzne materiály majú rôznu mernú tepelnú kapacitu).

možno predstaviť ako veľa paralelne zapojených rezistorov s rovnakým odporom. A teda zúženie si možno predstaviť ako odobratie niekoľkých rezistorov, čiže zvýšenie odporu v danej časti, keďže sú zapojené paralelne.

Po teoretickej stránke sme si už túto situáciu rozanalyzovali dostatočne. Prejdime radšej k experimentu. No pred tým, než začneme merať, pozrime sa ešte, čo všetko môže mať na meranie vplyv. Dôležitými faktormi sú:

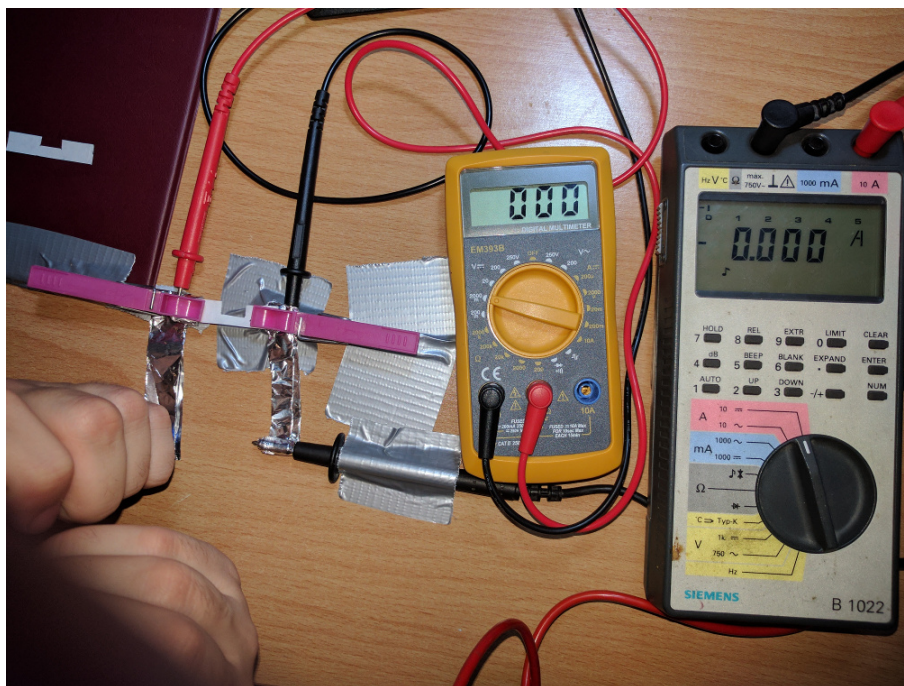
- aké baterky použijeme, či sú ešte nepoužité, alebo už z časti vybité (aké majú teda napätie)
- tvar použitého papierika (závisí od toho odpor)
- vlhkosť a teplota vzduchu (papierik odovzdáva časť získaného tepla okoliu a samozrejme, ľahšie sa zapáli úplne suchý papierik)

Preto okrem merania veľkosti zúženia obalu (v troch alternatívach), budeme merať aj napätie, prúd a čas, kým sa od zapojenia obal zapáli.

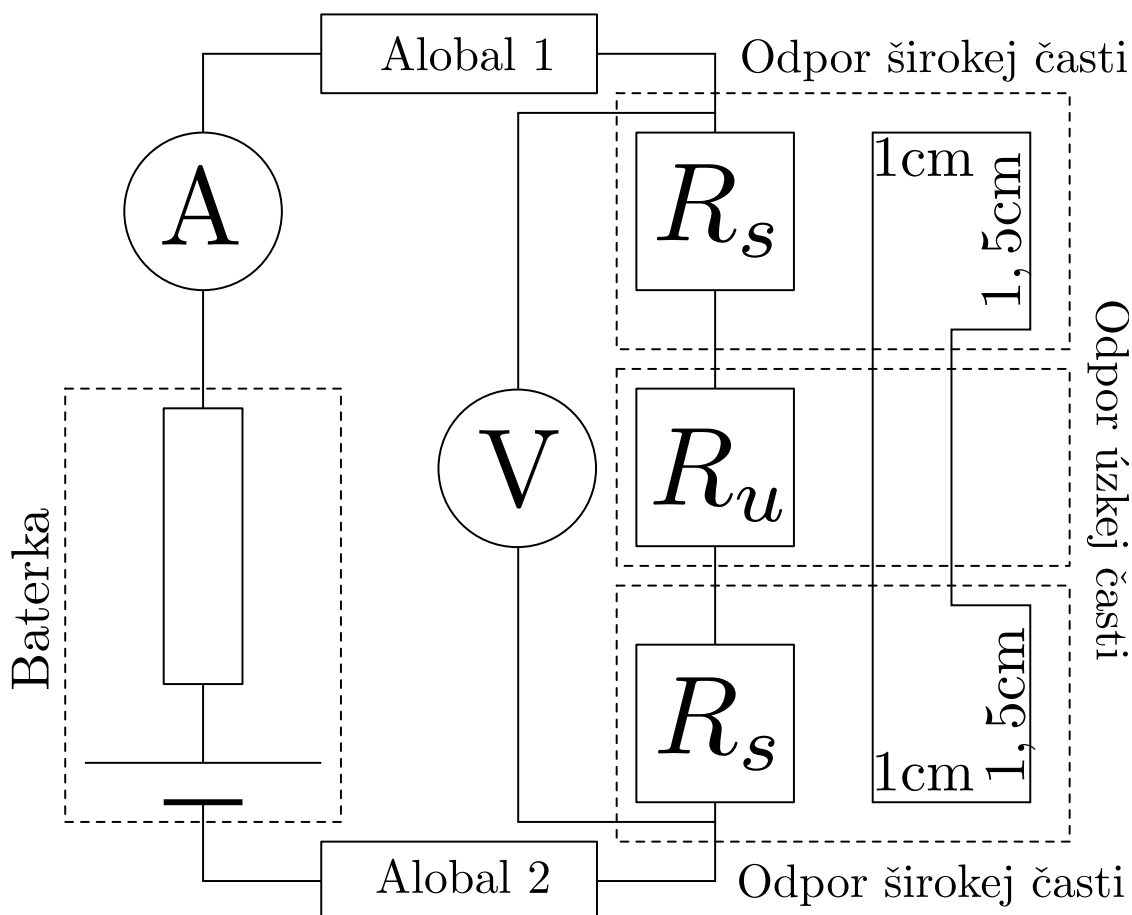
Meranie

Uvádzame podrobnejšie popísaný experiment, ktorý sme urobili.

Na meranie sme použili balíček žuvačiek *Orbit fo kids* a 12 AA bateriek značky *Toshiba*. A aby sme baterku nemuseli držať v ruke a vedeli pomocou multimetrov merať napätie a prúd, zostrojili sme si takúto aparátúru:



Obrázok 3: Skutočná aparátúra



Obrázok 4: Schéma aparatury

Naša aparátúra pozostávala z dvoch štipcov, ktoré slúžili na držanie papierikov od žuvačiek. Jeden sme prilepili na stôl a druhý na zakladač – nakoľko používané papieriky neboli fixnej dĺžky, chceli sme mať možnosť meniť ju aj medzi štipcami. Ako vodivé kontakty, ktoré spájali na jednej strane baterku s papierikom a na druhej papierik s ampérmetrom, sme použili alobal (preto sú v schéme dva odpory pripadajúce alobalovým spojeniam – odpor alobalov rozhodne nie je voči odporu pokovenej časti papierika zanedbateľný). Z druhej strany sme ampérmetr pripájali priamo na batériu. Oba konce voltmetra sme v schéme držali tiež pomocou štipcov. Voltmeter sme zapojili tak, aby nám ukazoval napätie medzi koncami papierika.

Pomocou pravítka, kúska tvrdeného papiera a rezača sme si narezali papieriky po šírke na 1 cm hrubé pásiky. Následne sme stredy papierikov zužovali na tenké pásiky. Rozhodli sme sa pre 3 alternatívy. Vo všetkých sme hrúbku menili od 0,05 cm po 0,05 cm prírastkoch, až kým sme neposúdili, že sme narazili na limitnú hrúbku. Alternatívy sa líšili v dĺžke tohoto pásika – konkrétne 0,5 cm, 1 cm alebo 1,5 cm. Zúžený pásik bol z oboch strán ohraničený 2 rovnakými obdĺžnikmi – aby mali rovnaký odpor – a to 1 cm širokými a 1,5 cm dlhými.

V meraní sa však batérie relatívne rýchlo vybíjali. Na to, aby nám batérie vystačili na odpozorovanie hrúbky, ktorú ešte zapálime pri všetkých 3 alternatívach, sme sa rozhodli zapájať batérie do série (nikdy sme nešli za hranicu 3 batérií) a keď už aj táto dopomoc nedávala dostatočné napätie, najstaršiu batériu sme vymenili za novú.

Aby sme vedeli povedať čas, za ktorý to vzplanulo a vedeli určiť napätie a prúd, každé meranie sme natáčali. Napätie a prúd ktoré sú uvedené v tabuľke sú aritmetickým priemerom hodnôt na multimetri hneď po zapojení a tesne pred vzplanutím.

Dospeli sme k týmto výsledkom:

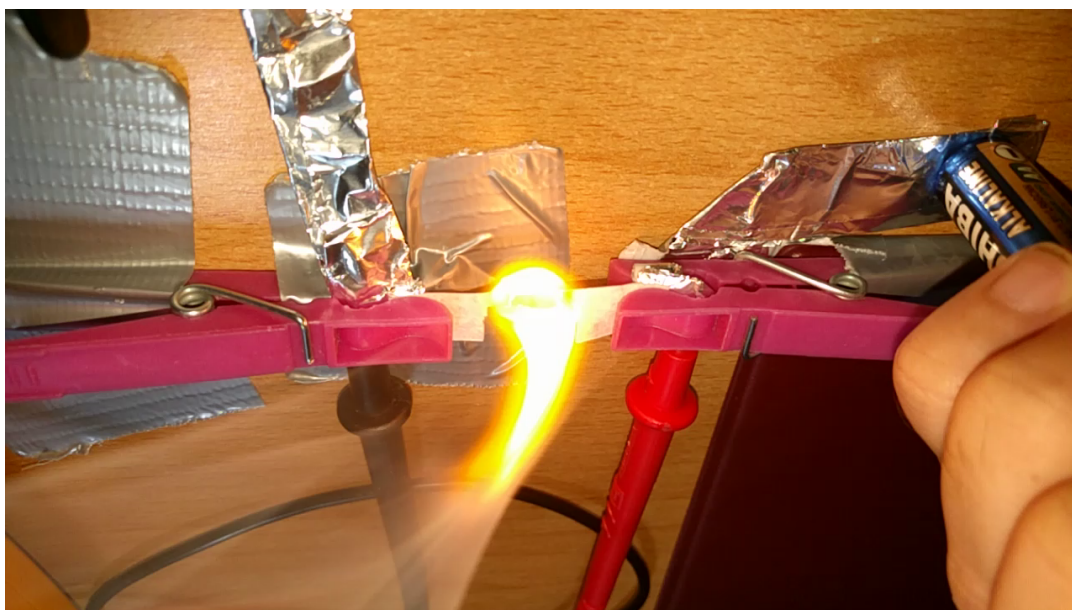
Hrúbka [mm]	dĺžka [mm]	t [s]	počet batérií	I [A]	U [mV]
0,5	10	0,59	1	1,2	350
1	10	0,92	1	3,2	748
1,5	10	2,83	1	3,8	695
2	10	0,63	2	3,9	954
2,5	10	1,52	2	6,7	805
3	10	3,59	2	6,1	780
3,5	10	sčernel, prepálil sa, ale nevzplanul	3	7,6	780
4	10	4,05	3	8,3	753
4,5	10	sčernel, nezapálil sa	3	7,4	589
—	—	—	—	—	—
0,5	5	0,61	1	2,5	553
1	5	5,36	1	3,4	697
1,5	5	1	2	6,2	425
2	5	1,03	2	6,8	598
2,5	5	2,82	2	6,2	998
3	5	2,09	3	7,7	847
3,5	5	6,95	3	8,3	700
—	—	—	—	—	—
0,5	15	0,58	1	2,1	562
1	15	5,01	1	1,7	888
1,5	15	0,46	2	3,8	1059
2	15	1,23	2	4,5	987
2,5	15	2,49	2	4,9	873
3	15	1,50	3	7,1	1320
3,5	15	2,97	3	6,9	1196
4	15	5,19	3	6,8	930

Pri dĺžke 5 mm a hrúbke 4 mm a taktiež pri dĺžke 15 mm a hrúbke 4,5 mm napätie aj prúd už poklesli natoľko, že bolo zjavné, že sa papierik už nezapáli, nech by sme čakali ľubovoľne dlho.

Netreba ešte zabudnúť na fotodokumentáciu:



Obrázok 5: Sčernený papierik



Obrázok 6: Horiaci papierik

Diskusia a záver

Z nameranej tabuľky vidíme, že maximálne hrúbky, ktoré sa nám pri jednotlivých dĺžkach zúžených častí podarilo zapáliť sú nasledovné:

dĺžka [cm]	maximálna hrúbka [mm]
0,5	3,5
1	4
1,5	4

Z nameraných hodnôt teda vidno, že papierik sa nám podarí prepáliť, pokiaľ ho zúžime aspoň na hrúbku 4 mm. Tu však treba poznamenať, že to platí pre napätie do 1,5 V. Samozrejme, ak by sme použili viac batérií, respektíve naložili väčšie napätie, tak by sa nám možno podarilo prepáliť aj širší obal. No mohlo by sa stať, že kovová časť obalu by sa prepálila tak rýchlo, že papier by sa nestihol zahriať a vzplanúť. No o tom môžeme iba polemizovať, keďže merania tohto typu sme vôbec nerobili.

To, čo si však môžeme ešte všimnúť je čas, za ktorý sa obal zapálil. Jednak sa s počtom batérií a teda vyšším napätím skracoval a naopak s pribúdajúcim množstvom obalu predlžoval, čo by sme intuitívne čakali. No asi najdôležitejším pozorovaním je to, že čas, za ktorý sa obal zapálil sú rádovo sekundy, nikdy nie viac. To znamená, že pri dlhších časoch zohrávajú už podstatnú rolu aj straty tepla do okolia, a nemali by sme na ne teda zabúdať.

Čas sa očakávateľne – pokiaľ nebol ovplyvnený pridaním baterky – naozaj zväčšoval. Správanie napätia sme nevedeli odhadnúť, pretože silne závisí od prúdu a od času. O prúde sme predpovedali, že so zväčšovaním hrúbky bude rásť a o odpore, že bude klesať. Prúd naozaj toto očakávanie spĺňa, avšak odpor nie. Môže to byť spôsobené tým, že aritmetický priemer jeho začiatkovej a konečnej hodnoty nie je dostatočne presný. Taktiež nejaké chyby mohli byť spôsobené nepresnosťami multimetrov. V uvedených šírkach budú tiež nejaké nepresnosti, nakoľko sme nemali pravítko s 0,05 cm rozostupmi, ale s 0,1 cm rozostupmi. Ak by však naše hodnoty boli správne, jednoznačne by ukazovali, že zmenšenie povrchu a tým pádom aj zníženie tepelných strát má na tento jav oveľa väčší vplyv ako zväčšenie dodávaného tepla.

3.4 Cestovný poriadok

vzorák Kubo H., opravoval Kubo H.

Skôr než ku riešeni úlohy by som povedal niečo k dátam a aplikáciám v reálnom živote. Údaje sú z Územného generelu dopravy 2014² a presne toto robia tí páni v skutočnosti.

Problémom dát je spôsob merania. Kým tento rok sa už meralo automatizovane (senzory pri dverách počítajú ľudí), vtedy brigádnicí odhadovali počty ľudí v autobusoch s maximálnou presnosťou na desiatky (to sa pohľadom zvonku ani o dosť lepšie nedá). Čo sa týka kapacity autobusov, tá je prikreslená na znesiteľnú úroveň. Napríklad výrobca SOR používa oficiálne číslo 8 stojacich cestujúcich na meter štvorcový. To si človek ani nevie predstaviť...

Najskôr si musíme vybrať, či chceme krátke, alebo kľbové autobusy. My budeme používať kľbové, a to hneď z niekoľkých dôvodov – napríklad linka 93 je v úseku zo Zochovej po Smolenickú v preklade s linkou 94. To znamená, že majú rovnaký interval a chodia v rovnomerných rozostupoch³. No a linka 94 nie je taká vyťažená, ako linka 93 a keby sme linku 93 vozili s krátkymi vozmi, na linku 94 by museli ísť silne nedostatkové vozy kategórie MIDI (desaťmetrové), ktoré by sa museli presúvať do inej vozovne a tak.

Okrem toho by tu vyvstal ešte jeden veľký problém. Ak by na linkách 93 a 94 boli menšie autobusy, chodili by častejšie. No a ak by išli autobusy príliš husto za sebou (jednu alebo dve minúty), strašne by sa začali zhlučovať a čo i len jedna červená by spôsobila, že by išli aj tri za sebou, čo nechceme (prvý sa preplní a dva za ním budú prázdne). A okrem toho linka 93 často vezie návaly od vlakov a tam by jednoducho krátke autobusy nestačili. Preto si vyberáme kľbové autobusy.

Ako na výpočet? Nie je to také zložité – kapacitu vyrátame tak, že 120, teda kapacitu autobusu, prenásobíme daným percentom pre danú hodinu. Spravme si modelový výpočet pre hodinu od 13:00 do 14:00. Naplnenosť autobusu by nemala presiahnuť 60 %, preto si kapacitu autobusu upravíme na $120 \cdot 0,6 = 72$ cestujúcich. Daných 600 cestujúcich takto prepravíme v $600/72 \approx 8,33$ autobusoch. Mimochodom, už ste videli 0,33 autobusu? Ja

² Ak tu náhodou má niekto prehľad, vie, že boli aj merania v roku 2016, ale dáta z týchto ešte nie sú uverejnené.

³ Napríklad pri intervale 10 minút by išli jedna 00, 10, 20... a druhá 05, 15, 25... Pokiaľ by išli napríklad minútu alebo dve po sebe, dalo by sa zas pekne prestupovať z jednej na druhú. Alebo napríklad keď vieme, že jedna pôjde plná a druhá prázdna (napríklad začína z konečnej) a idú rovnakým smerom (vyťažným), tak prázdnu pustíme pred plnú, aby pobrala cestujúcich.

teda mimo autobusových dielní nie a preto to treba zaokrúhliť nahor na 9 autobusov. Poďme si tento výpočet urobiť pre každý časový úsek:

hodina	kapacita	počet ľudí	počet autobusov ⁴	cca interval v minútach
04:00-06:00	72	500	7	8,5
06:00-07:00	108	700	7	8,5
07:00-08:00	108	1100	11	5,5
08:00-09:00	108	500	5	12
09:00-10:00	72	450	7	8,5
10:00-11:00	72	450	7	8,5
11:00-12:00	72	400	6	10
12:00-13:00	72	400	6	10
13:00-14:00	72	600	9	6,5
14:00-15:00	90	700	8	7,5
15:00-16:00	90	550	7	8,5
16:00-17:00	90	550	7	8,5
17:00-18:00	90	700	8	7,5
18:00-19:00	72	350	5	12
19:00-23:00	72	300	5	12

Poďme si z toho urobiť cestovný poriadok:

04	00 09 17 26 34 43 51	04	40 50
05	00 09 17 26 34 43 51	05	06 19 29 39 49 58
06	00 09 17 26 34 43 51	06	06 13 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
07	00 05 11 16 22 27 33 38 44 49 55	07	00 04 08 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
08	00 12 24 36 48	08	00 04 08 12 17 23 29 35 41 47 54
09	00 09 17 26 34 43 51	09	03 15 27 39 51
10	00 09 17 26 34 43 51	10	03 15 27 39 51
11	00 10 20 30 40 50	11	03 15 27 39 51
12	00 10 20 30 40 50	12	03 15 27 39 51
13	00 07 13 20 27 33 40 47 53	13	03 15 27 38 45 51 56
14	00 08 15 23 30 38 45 53	14	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
15	00 09 17 26 34 43 51	15	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
16	00 09 17 26 34 43 51	16	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
17	00 08 15 23 30 38 45 53	17	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
18	00 12 24 36 48	18	01 06 11 17 23 29 36 43 51 58
19	00 12 24 36 48	19	03 07 14 21 29 38 48 58
20	00 12 24 36 48	20	08 18 28 38 48 58
21	00 12 24 36 48	21	10 20 30 40 50
22	00 12 24 36 48	22	00 10 20 30 40 50
		23	00 15

Obrázok 7: Porovnanie s reálnym cestovným poriadkom linky 93 (reálny je vpravo)

Týmto by už bol cestovný poriadok sám o sebe hotový, ale pozrime sa naň! Keby bol taký reálne v používaní, malo by to jedno negatívum – veď by sme si nevedeli zapamätať, kedy to ide! A okrem toho by to išlo každú hodinu inak. To by nebolo dobré vôbec.

Aby napríklad po 8:00 alebo po 17:00 išli autobusy každú hodinu inak nie je dobré. Všimnime si skutočné intervaly – od rána desaťminútový, od 06:20 do 08:12 štvorminútový, potom sa pomaly zrieduje na dvanásťminútový a tak ďalej. Jednoducho niekoľko hodín vydrží jeden interval. A skúsme si takto upraviť aj ten náš. Najlepšie intervaly sú delitele 60, aby boli každú hodinu rovnaké odchody.

Naplnenosť 60 % je dobré číslo, ale je to hrubý odhad – nie je to hranica komfortu, je to číslo, kedy to bude naozaj komfortné. Keby sme interval medzi 09:00 a 11:00 posunuli na 10 minút, znamenalo by to v priemere iba o troch ľudí v autobuse viac. A odchody sa zjednotia a budú sa dať ľahko zapamätať. Rovnako sa nič nestane, keď posunieme interval po ôsmej.

Rovnako sme upravili začiatok rannej špičky. Najhustejší interval sme posunuli na približne 06:30–08:30, pretože to tak je aj v skutočnosti. Vtedy je prepravná špička. Interval medzi 13:00 a 18:00 by sme mali dať asi sedemapolminútový. Je lepšie striedať sedem a osem minút ako deväť a osem minút. Je to totiž osmina hodiny, dá sa urobiť nadväznosť na celkom častý interval 15 minút. A ráno upravíme 5,5 minúty na ľahko zapamätateľných 5 minút. A je to hotovo:

04	00 09 17 26 34 43 51	04	00 10 20 30 40 50	04	40 50
05	00 09 17 26 34 43 51	05	00 10 20 30 40 50	05	06 19 29 39 49 58
06	00 09 17 26 34 43 51	06	00 10 20 30 35 40 45 50 55	06	06 13 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
07	00 05 11 16 22 27 33 38 44 49 55	07	00 05 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55	07	00 04 08 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
08	00 12 24 36 48	08	00 05 10 15 20 25 30 40 50	08	00 04 08 12 17 23 29 35 41 47 54
09	00 09 17 26 34 43 51	09	00 10 20 30 40 50	09	03 15 27 39 51
10	00 09 17 26 34 43 51	10	00 10 20 30 40 50	10	03 15 27 39 51
11	00 10 20 30 40 50	11	00 10 20 30 40 50	11	03 15 27 39 51
12	00 10 20 30 40 50	12	00 10 20 30 40 50	12	03 15 27 39 51
13	00 07 13 20 27 33 40 47 53	13	00 08 15 23 30 38 45 53	13	03 15 27 38 45 51 56
14	00 08 15 23 30 38 45 53	14	00 08 15 23 30 38 45 53	14	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
15	00 09 17 26 34 43 51	15	00 08 15 23 30 38 45 53	15	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
16	00 09 17 26 34 43 51	16	00 08 15 23 30 38 45 53	16	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
17	00 08 15 23 30 38 45 53	17	00 08 15 23 30 38 45 53	17	01 06 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56
18	00 12 24 36 48	18	00 12 24 36 48	18	01 06 11 17 23 29 36 43 51 58
19	00 12 24 36 48	19	00 12 24 36 48	19	03 07 14 21 29 38 48 58
20	00 12 24 36 48	20	00 12 24 36 48	20	08 18 28 38 48 58
21	00 12 24 36 48	21	00 12 24 36 48	21	10 20 30 40 50
22	00 12 24 36 48	22	00 12 24 36 48	22	00 10 20 30 40 50
				23	00 15

Obrázok 8: Prvý je náš pôvodný cestovný poriadok, v strede upravený, vpravo reálny CP linky 93.

Už zostáva len posledná otázka – koľko treba vozidiel? Na jedno kolo⁵ treba aspoň 50 minút. Na rannú špičku teda treba 10 autobusov, na sedlo 5 a na poobedňajšiu špičku 7 vozidiel. Večer bude zas postačovať 5. Teda by bolo treba 5 celodenných služieb, dve delené služby (ktoré robia iba rannú a poobednú špičku) a tri ranné židáky (no, tak sa im naozaj hovorí, službám, ktoré robia iba špičku).

Ale v skutočnosti by 50 minút na kolo nebolo dlhodobo dosť. Pár kôl by sa odjazdilo dalo, ale jazdiť celý deň s päťminútovými prestávkami by ľudia odmietali a museli by sme to zmeniť. Preto radšej pridáme pár autobusov. Kolo ráno dáme na 55 minút, v sedle ho natiahneme na hodinu, poobede na hodinu a osem minút, lebo vtedy sú najväčšie meškania a dochádza tu niekedy k ohybov časopriestoru (zas vtipná prezývka z praxe – znamená, že človek mešká tak veľmi, že ide načas), tak treba zabezpečiť dostatočné prestávky. Teraz bude treba na ráno 11 autobusov, na sedlo 6 autobusov a na poobedie 9 autobusov. Teraz zostali len dva ranné židáky, tri delené služby a šesť celodeniek, čo spolu znamená 17 vodičov (celodenku robia dvaja).

Ako to vyzerá v realite? Ráno treba 14 autobusov na 56-minútové kolo, v sedle 6 autobusov a kolo trvá hodinu a dvanásť minút a na poobedie treba 13 autobusov na hodinu a 5 minút trvajúce kolo. Teda treba 6 celodeniek,

⁵tak sa tomu hovorí v praxi – znamená to dobu od odchodu z jednej konečnej po opätovný odchod z nej

7 delených a jedného židáka. Spolu 20 vodičov. Okrem toho ešte dva autobusy začínajú okolo siedmej a robia do polnoci 93-ku a potom nočáka až do bieleho rána, ale tie len nahrádzajú skoro končiace celodenky, takže nám do čísel nezasahujú.

3.5 Blbé nápady

vzorák **Marek**, opravoval **Marek**

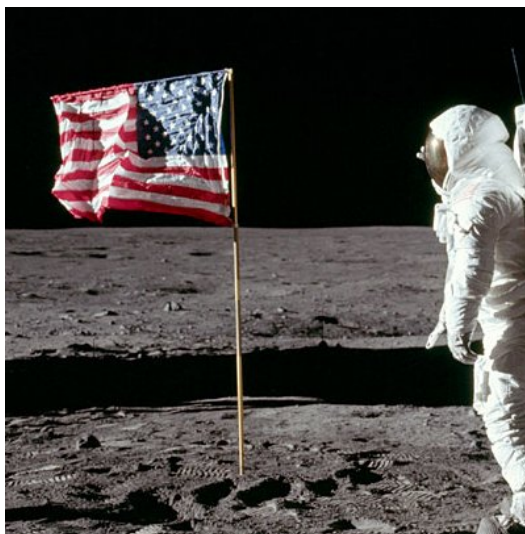
Pustíme sa rovno do vysvetľovania.

Na oblohe nie je vidieť hviezdy

Fotka, na ktorú sa pozeráme (ako aj veľa iných), je fotená za mesačného dňa. Fotoaparáty boli nastavené na denné svetlo, ktoré je ešte jasnejšie ako na Zemi, pretože tam nie je atmosféra, ktorá by pohltila časť žiarenia. Skutočnosť, že fotoaparáty fotili veľmi jasný objekt, mesačný povrch a zároveň aj veľmi nejasný objekt hviezd, spôsobila absenciu hviezd na fotke.

Vlajka vlaje, aj keď tam nie je vzduch

Z jednej fotky by sa mohlo zdať, že vlajka vlaje, pretože nie je v zvislej polohe. To sa dá vysvetliť horizontálnou tyčou v hornej časti vlajky. Čo ale s tým viatím? Najlepšie bude ukázať rovno druhú fotku, ktorá sa líši len otočením astronauta, ale nie vlajky. Ako je iste všimnuteľné, vlajka sa nepohla, vyvracajúc prítomnosť atmosféry.



Obrázok 9: Vlajka na Mesiaci

Na fotke sú stopy v prachu, ktorý tam byť nemôže, lebo ho musel modul pri pristávaní odfúknuť

Vrchnú časť povrchu Mesiaca tvorí veľmi jemný prach zvaný regolit. Tvorí vrstvu hrubú okolo 4 m v moriach a 15 m vo vrchovinách. Je možné odfúknuť všetok regolit? Nie. Regolit je síce jemnejší ako piesok, i tak však môžeme spraviť analógiu: je možné s vrtuľníkom odfúknuť z pláže všetok piesok? Nie. Pre porovnanie niekoľko údajov: vrtuľník má rádovo 10 000 kg, podobne ako modul, pričom však modul pristáva len v šestinovej gravitácii. Navyše stopy vidieť aj dosť ďaleko od modulu.

Stopy v suchom piesku vlastne ani byť nemôžu

Piesok nie je regolit, teda argument sám o sebe padá. Čo sa týka stôp v regolite, bolo prevedených niekoľko experimentov, ktoré dokazujú, že do regolitu sa stopa samozrejme odtlačiť dá.

Tiene nie sú rovnobežné, aj keď jediným zdrojom svetla je Slnko

To, že nie sú rovnobežné, je spôsobené nerovnosťami na povrchu. Tieto nerovnosti vytvárajú ilúziu, že tiene nie sú rovnobežné.

V tieňoch vidíme obrysy objektov, aj keď sú v úplnom tieni

Mesačný povrch odráža svetlo biedne – dokonca len o trochu lepšie, než uhlie. V porovnaní s takmer dokonale čiernou oblohou je to však stále dosť. Objekty v tieni sú osvetlené týmto odrazeným žiarením od skál nerovností a povrchu.

Ako môžeme mať také kvalitné fotky z takej dávnej doby?

Fotky, ktoré bežne vidíme, sú tie najlepšie z najlepších, čo sa týka kvality. Je možné nájsť aj menej kvalitné fotky. Ako je možné mať takú dobrú kameru? Nájdite si ľubovoľný záznam z tej doby a porovnajte kvalitu s fotkou. NASA predsa len mala poriadne vysoký rozpočet.

Nie je tam možné fotiť, lebo by sa film roztopil

Kamera bola umiestnená v kovovom puzdre, aby sa predišlo poškodeniu filmu a zariadenia. Keďže vo vákuu sa teplo prenáša iba kontaktom alebo priamym slnečným žiarením, nie je sa čoho obávať, kým je fotoaparát v kovovej schránke.