Pred zápasom brankár poškriabe svojimi korčuľami ľad pred bránkou. Robí to tak, že posúva nožom korčule kolmo na jeho smer. Vtedy korčuľa funguje ako škrabka. Zoškrabuje vrchnú tenkú vrstvičku ľadu a tá sa mení na jemný ľadový prášok (taký skoro sneh). Je to obdobné ako keď v zime škrabete námrazu z okna).

Tento ľadový prášok a poškriabaný povrch dostatočne zdrsnia ľad pred bránkou. Zväčší sa koeficient šmykového trenia. Trecia sila je priamo úmerná koeficientu šmykového trenia teda vzrastie aj veľkosť trecej sily. To znamená, že brankár môže na svoj presun pred bránou využívať trenie. To mu uľahčí pohyb pri zákrokoch a presúvanie sa v bránke. Taktiež keď už sa raz šmýka tak sa mu nestane, že nebude vedieť zastaviť a vyšmýka sa mimo brány. Trecia sila má totiž tú vlastnosť, že vždy pôsobí proti pohybu. Trecia sila preto zastaví pohyb brankára mimo bránky. Drsnejší povrch pred bránou ma ešte jednu nespornú výhodu. Niekedy brankár puk nechytí ale iba ho stlmí a puk sa šmýka po ľade smerom do brány. Drsný povrch a z toho vyplývajúca väčšia trecia sila spôsobia, že puk začne výrazne spomaľovať. A teda obrancovia majú ešte dosť času na to aby zabránili gólu.

Bodovanie: Všetky svoje tvrdenia bolo treba fyzikálne vysvetliť. Za dobré vysvetlenie ste mohli získať až 2 body. Za nájdenie aspoň nejakej výhode pre brankára 1 bod. Ďalšie dva body ste mohli získať za opis: pohybu bez trenia, pohybu s trením. trecej sily a ako sa zdrsňuje povrch. A chce používali chybne pojmy: trecia sila, koeficient trenia, tlaková sila, styčná plocha...atď. mohli ste stratiť max. 1 bod.

Príklad 8 – Záverečná skúška *opravoval Juraj Čechvala / Jurino*

Najskôr sa chcem ospravedlniť riešiteľom za nepresnosť v zadaní príkladu. Ak keď to väčšina z vás pochopila správne, v zadaní nebolo jednoznačne napísané, že škatuľa je zatvorená (v otvorenej škatuli to totiž funguje len čiastočne). Preto som bol pri opravovaní príkladu veľmi mierny a ak sa niekto rozhodol uvažovať otvorenú škatuľu a vyriešil takúto úlohu správne, má plný počet bodov.

A teraz už k fyzike. Správna odpoveď: údaj na váhe sa nezmení. Je jasné, že ak je vrtuľník v škatuli iba položený, váha nám ukáže súčet hmotností škatule, vrtuľníka a vzduchu v škatuli. V druhom prípade, keď vrtuľník „visí“ uprostred škatule to už také jasné nie je. Pretože vrtuľník ani nepadá ani nestúpa, musí naň teraz pôsobiť nejaká sila, ktorá vyváži jeho tiažovú silu. Touto silou je aerodynamická vztlaková sila. Funguje rovnako ako obyčajná vztlaková sila: tlak vzduchu na vrtuľník (presnejšie na listy jeho vrtule) je smerom zdola väčší ako tlak vzduchu zhora, teda výslednica tlakových síl zhora a zdola smeruje nakoniec nahor, rovnako veľká a opačná k tiažovej sile vrtuľníka. Na rozdiel od obyčajnej vztlakovej sily je táto sila aerodynamická, čo znamená, že rozdiel tlakov pod a nad vrtuľníkom je spôsobený prúdením vzduchu. Teraz už vrtuľník nepôsobí na škatuľu, ale údaj na váhe sa nezmení, pretože rozdiel tlakov, ktorý vrtuľník vytvoril ,a ktorý ho drží vo vzduchu, pôsobí aj na škatuľu. Ako? Podľa Pascalovho zákona pôsobí tekutina (aj vzduch) rovnakým tlakom na všetky steny svojej nádoby (samozrejme gravitácie spôsobuje, že trocha viac tlaku pôsobí nadol, ale v prípade vzduchu je toto zanedbateľné), teda vzduch tlačí rovnomerne na steny nádoby. To platí len dovtedy, kým vrtuľník nezačne točiť svojou vrtuľou a nevytvárať tak pod sebou pretlak a nad sebou podtlak. Teraz pôsobí na dno škatule väčší tlak ako na jej vrchnák a teda aj sila pôsobiaca nadol je väčšia ako tá pôsobiaca nadol. Môžeme povedať, že škatuľu pritlačí na váhu vzduch v nej. Pozor! Toto nijako nesúvisí s tlakom mimo škatule, ten pôsobí úplne rovnako ako predtým. A ešte jedno zjednodušené vysvetlenie: Vrtuľník sa drží vo vzduchu tým, že pod seba hádže častice vzduchu, tie potom narážajú do dna nádoby a váha to zaznamená. Bolo by zložité číselne ukázať, že tento rozdiel tlakov nahradí tiaž vrtuľníka úplne presne, ale zo zákona akcie a reakcie to intuitívne vyplýva.

Bodovanie:
1b – zlá odpoveď, a teda aj zlé odôvodnenie, 1-3b – polovičaté odpovede, napríklad správna odpoveď ale úplne zlé zdôvodnenie a pod., 4b – správna odpoveď s „takmer“ správnym vysvetlením 5b – úplne správne riešenie

Celoslovenský korešpondenčný seminár z fyziky pre žiakov ZŠ a OG

PIKOFYZ

Vzorové riešenia 4. série

Pikofyz, 9. ročník www.p-mat.sk/pikofyz šk. rok 2006/2007

Príklad 1 – Oblysnutý transformátor *opravoval Peter Petrík / Zilo*

Ahojte. Tento príklad nebol vôbec ťažký a tak ste to skoro všetci zvládli na výbornú. Zo školy viete, že transformátor slúži na transformáciu **striedavého napätia** U_P na primárnej cievke na striedavé napätie U_S s rovnakou frekvenciou podľa vzorca $\frac{U_P}{U_S} = \frac{n_P}{n_S}$

kde n_p je počet závitov na primárnej cievke a n_S je počet závitov na sekundárnej cievke. Pri našich hodnotách je teda výsledné indukované napätie $U_S = 40$ V.

Prečo transformátor nefunguje pri jednosmernom prúde? To je kvôli tomu, že funguje na princípe elektromagnetickej indukcie. Táto indukcia je vec, ktorú experimentálne objavil Faraday a hovorí, že pri **zmene** magnetického poľa sa indukuje napätie. A elektrický prúd prechádzajúci cievkou tvorí magnetické pole. Čiže aby sa menilo, musí sa napríklad meniť veľkosť prúdu v primárnej cievke.

Bodovanie: za správny výsledok 40 V – 2b, za zistenie „ako opraviť transformátor“ – 2b, za vysvetlenie prečo – 1b

Príklad 2 – Prechod cez riečku *opravoval Martin Lauko / Logik*

Aj v tomto príklade máme NIEČO ponorené v NIEČOM. Určite použijeme Archimedov zákon. Na pontón (NIEČO) pôsobia dve sily. Gravitačná sila, ktorá ťahá pontón dole a vztlaková sila (vyplýva z Archimedovho zákonu), ktorá vytláča pontón smerom nahor. Vztlaková sila tu je preto lebo pontón je ponorený vo vode (v NIEČOM). Voda má hustotu 1000 kg/m^3. Aby sa celý pontón neponoril, musia byť vztlaková sila F_{vz} a gravitačná sila F_g v rovnováhe, teda rovnako veľké.

$$F_g = F_{vz}$$

Gravitačná sila pôsobiaca na pontón je vyvolaná jednak hmotnosťou samotného pontónu (železa, z ktorého je vyrobený) a tiež hmotnosti „nákladu“ (ľudí, ktorý sa naň postavia). Označme hmotnosť železa m a hmotnosť nákladu M. Potom $F_g = mg + Mg = (m+M)g$.

Vztlakovú silu vypočítame podľa objemu ponorenej časti pontónu V a hustoty vody ρ_v.

$$F_{vz} = V_p.\rho_v.g$$

Čím viac ľudí sa na pontón postaví tým sa viacej ponorí. Krajná situácia nastane, keď bude ponorený už celý pontón. Vtedy bude pôsobiť maximálna vztlaková sila a ďalšia záťaž spôsobí, že celý pontón pôjde ku dnu. Objem ponorenej časti telesa (V_p) je v našom krajnom prípade práve objem pontónu (železa a dutiny). **Vonkajší objem** pontónu vypočítame ako objem kvádra pomocou jeho rozmerov a, b, c:

$$V_p = a.b.c = 2\text{ m}.4\text{ m}.1{,}2\text{ m} = 9{,}6\text{ m}^3$$

Kvôli gravitačnej sile potrebujeme ešte hmotnosť železa, z ktorého je pontón zhotovený. Vypočítame najskôr objem. Vieme, že plech má hrúbku 3,9 cm = 0,039 m a preto dutina vnútri pontónu bude mať rozmery zmenšené z každej strany práve o hrúbku plechu (jednu vrstvu na dvoch stranách). Rozmery dutiny budú dĺžka $a_1 = 2$ m - 2.0,039 m = 1,922 m, šírka $b_1 = 4$m - 2.0,039 m =

3,922 m, no a výška $c_1 = 1,2$ m - 2.0,039 m = 1,122 m. **Objem dutiny** teda bude $V_1 = a_1.b_1.c_1 = 8,46$ m^3. Tu treba dať pozor a príliš nezaokrúhľovať (na druhej strane, 8 desatinných miest nepotrebujeme). **Objem železnej časti** vypočítame ako rozdiel vonkajšieho objemu pontónu V_p a objemu dutiny, objem železa je $V_0 = V_p - V_1 = 1,14$ m^3. Hmotnosť železnej časti pontónu vypočítame dosadením hustoty železa $\rho_0 = 7500$ kg/m^3, teda $m = V_0.\ \rho_0$ (= 1,14.7500 = 8550 kg).

Niektorí ste počítali objem železnej časti iným spôsobom: jeden bol plocha pontónu násobená jeho hrúbkou – nie je však úplne presný. Z dosiek veľkosti jednotlivých strán by sme neposkladali pontón požadovanej veľkosti („nepasovali“ by do seba, museli by sa prekrývať), preto takto nedostaneme presný výsledok.

Iné spôsoby boli ťažkopádne - vyžadovali veľa výpočtov. Pri výpočte objemu telesa z dutinou je zväčša najjednoduchšie od vonkajšieho objemu odpočítať veľkosť dutiny.

Všetko dosadíme do rovnice pre rovnosť gravitačnej a vztlakovej sily:

$$F_g = F_{vz} \quad \Rightarrow \quad (m+M)g = V_p.\rho_v.g$$

Vyjadríme si hmotnosť nákladu

$$M = V_p.\rho_v - V_0.\ \rho_0$$

Môžeme dosadiť vypočítané hodnoty

$$M = 9,6\ \text{m}^3 \ .\ 1000\ \text{kg/m}^3 - 1,14\ \text{m}^3\ .\ 7500\ \text{kg/m}^3 = 1050\ \text{kg}$$

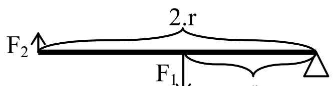
Pontón unesie záťaž 1050 kg bez toho aby sa potopil. V skutočnosti o niečo menej (zaokrúhľovanie, „neideálnosť“ reálneho sveta..).

Bodovanie: Po jednom bode bolo za vonkajší objem pontónu, objem/hmotnosť železa, podmienka z Archimedovho zákona a vztlakovú silu, výpočet hmotnosti a slovný komentár (minimálne ktorá značka čo predstavuje). Za drobné a numerické chyby najviac bod dole.

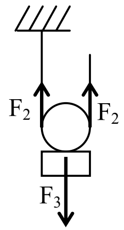
Príklad 3 – Zvláštny zámok *opravoval Matej Duník / Matt*

Z čoho sa vlastne skladá „zvláštny zámok“? No, zaujímavé sú zrejme dve kladky (voľná a pevná) a doska opretá o hranol (=jednozvratná páka). Začnime teda od páky. Na tú pôsobí tiažová sila F_1 v ťažisku (teda v strede, keďže je to doska) a ešte sila F_2, ktorou pôsobí lano. Momenty síl sa musia rovnať (lebo doska sa nehýbe), teda

$$2.r.F_2 = F_1\ .r \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{m_{dosky}\ g}{2}$$



Teraz sa pozrime na pevnú kladku: sila F_2, ktorou ťaháme lano sprava sa musí rovnať sile, ktorou ťaháme lano zľava. To isté platí aj pre voľnú kladku so závažím – sila, ktorou ju ťahám sprava F_2 sa rovná sile F_2, ktorou ju strop „ťahá“ zľava. Teda spolu na ňu pôsobí smerom hore sila $2.F_2$. Zvislo dole na kladku so závažím pôsobí tiažová sila F_3 a keďže sa kladka nehýbe, je jasné, že sila smerom hore sa rovná sile smerom dole.



$$2.F_2 = F_3 \quad \Rightarrow \quad 2.\frac{m_{dosky}\ g}{2} = (m_{kladky} + m_{závažia})\ g$$

$$m_{dosky} = m_{kladky} + m_{závažia} \quad \Rightarrow \quad m_{závažia} = m_{dosky} - m_{kladky} = 6\ \text{kg} - 2\ \text{kg} = 4\ \text{kg}$$

Teda závažie váži 4 kg.

Bodovanie: Za správne vysvetlenie a spočítanie kladky 1,5b, páky 1,5b, za dopočítanie závažia 1b, za zvyšok riešenia (obrázok, komentáre k pevnej kladke...) 1b. Poznámky k veci som odmenil polbodíkom, prípadne bodíkom.

Príklad 4 – Legendárny hod *opravoval Boris Bulánek / Bobo*

Najskôr sa zamyslíme nad druhou časťou úlohy. Nakoľko na kameň nepôsobí po Arthurovom vodorovnom vrhu žiadna ďalšia sila, vieme vďaka Newtonovi, že kameň sa vzhľadom na ArchZeChtera (nechcel by som mať také meno; odteraz už len Arch), na ktorého tiež nepôsobí

Bodovanie: za meranie sme dávali 3b (pričom sme strhávali body za „nepravdepodobné hodnoty“ a za nedostačujúci počet meraní...dve hodnoty sú predsa len veľmi málo), za správne zostrojený graf 2b (t.j. správne zvolené osi, vynesené body a ich preloženie hladkou čiarou...graf nakreslený voľnou rukou a úplne „od oka“ nemal práve najvyššie ohodnotenie)

Príklad 6 – Preteky *opravoval Matúš Rybák / Tumáš*

Príklad bol pomerne jednoduchý, k riešeniu sa dalo dostať troma v podstate správnymi cestami.

A-výpočtom: V Okamihu, keď sa Areim stretne so Sergejom, platí, že obaja od štartu prešli rovnakú dráhu *s* (Sergej za čas *t*, Areim za čas *t*-10 s). Čas, za kt. sa stretnú, označíme ako t_x.

Z rovnosti dráh platí:

$$v_s.t = v_a.(t - 10\ \text{s}),$$

kde v_s označuje rýchlosť Sergeja a v_a rýchlosť Areima. O obidvoch vieme, že prešli dráhu $s_c = 300$ m za čas $t_s = 60$ s (Sergej), $t_a = 40$ s (Areim). Z toho $v_s = s/t_s$ a $v_a = s/t_a$.

Dosadíme do hlavnej rovnosti:

$$s.t\ /\ t_s = s.(t - 10\ \text{s})\ /\ t_a$$

Vykrátime *s* a vyjadríme si *t*.

$$t_a.t = t_s.t - 10\ s.t_s \quad \Rightarrow \quad t = 10\ \text{s}\ .\ t_s/(t_s - t_a)$$

Dosadíme a získame: $t = 30$ s. Správny výsledok!

B-graficky: Tu ste používali alebo pravouhlé sústavy súradníc, kde ste si naniesli priebeh dráh Sergeja, Areima a odčítali súradnice priesečníku. Viacerí z vás ale odčítali zle. Navyše si treba uvedomiť, že ak by výsledok nebol taký „pekný“, touto metódou nedospejete k správnemu výsledku, nanajvýš sa mu do istej miery priblížite. Preto je lepšie „pre istotu“ používať rovnice. Ale ak ste to mali správne, plný počet bodov ste prirodzene získali.

C-tabuľkou: Takisto tu platí to isté, čo pre grafické riešenia. Pri iných číslach by ste touto metódou neuspeli. Ale opäť, ak bolo všetko správne, mali ste 5 bodíkov.

Veľa z vás omylom rátalo čas od Areimovho štartu. Keďže by ste sa ale jednoduchou úpravou dostali k Sergejovmu času, postih bol iba veľmi mierny.

Najvážnejší problém spočíval v tom, že ste síce zistili, že sa stretnú v 30. sekunde, ale za okamih, keď Areim predbehne Sergeja, ste považovali až 31. sekundu, príp. 30,001 s a podobne. Treba si uvedomiť, že v okamihu presne 30 sekúnd od Sergejovho štartu obaja ako keby štartovali z jednej čiary, a v ľubovoľne malom čase po tomto okamihu je Areim pred Sergejom, hoci aj o niekoľko milióntin milimetra. Preto nemôžeme žiaden čas väčší ako 30 s považovať za okamih, keď Areim predbehne svojho súpera. Týmto okamihom je v podstate 30. sekunda, ktorú je preto nutné považovať za správnu odpoveď.

Bodovanie:5 bodov za správny výsledok ktorýmkoľvek z troch spomínaných spôsobov, -1 bod za chyby pri výpočtoch, -2 až 3 väčšie chyby pri úvahách.

Príklad 7 – Brankár *opravoval Ondrej Bogár / Bugy*

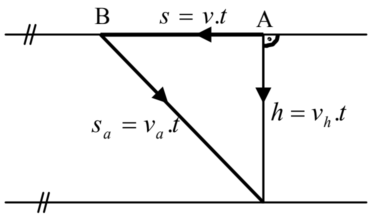
Hráči sú pripravení na úvodné buly. V tejto napätej situácii praktizujú všetci brankári na svete tradičný rituál. Nie je to len o upokojení sa alebo o psychickej rovnováhe. Je v tom viac fyziky, ako sa na prvý pohľad zdá.

Pozrime sa, ako vyzerá ľad tesne pred začiatkom zápasu - je dokonale hladký. Na takomto povrchu je koeficient trenia veľmi malý, dokonca až tak, že ho môžeme zanedbať. A to znamená, že všetko sa po ňom veľmi ľahko šmýka. Pre útočníkov na korčuliach to nie je problém, ale čo brankár. Ten sa pri zákrokoch, obrazne povedané, šmýka po kolenách a iných častiach tela. Časti jeho výstroje sú zhotovené z látky alebo koženky a tieto materiály sa veľmi dobre šmýkajú po ľade. Teda keď sa brankár kľačiaci na kolenách chce presunúť do strany tak sa musí od niečoho odraziť. Bez trenia sa mu nepodarí odraziť od ľadu, lebo noha mu prekĺzne. Odrazí sa až vtedy, keď proti jeho nohe pôsobí trecia sila. Je to obdobné ako pokúšať sa bežať po ľade. Nohami hýbete ale stále ste na mieste.

žiadna sila (a ani nerotuje okolo vlastnej osi), pohybuje rovnomerne priamočiaro. Teda vieme hneď zobraziť trajektóriu pohybu kamienka vzhľadom na Archa, čo je teda úsečka, spájajúca Arthura a Archa v momente vrhu kameňa. A teraz pozor! Ak sa pýtame, akou rýchlosťou vrhol Arthur kameň, odpovedať vzhľadom na Archa je až nápadne príliš jednoduché. Hneď uvidíte..

Poďme spraviť zápis úlohy:
v - konštantná rýchlosť Arthura vzhľadom na stojaceho Archa, čo činí 10 km/h
h - najmenšia vzdialenosť medzi Arthurom a Archom, pri ktorej vrhá Arthur kamienok, teda 5 m
t - čas, za ktorý trafí Arthur kamienkom Archa, čo činí 2 sekundy
v_h - rýchlosť, ktorou sa blíži kameň k Archovi vzhľadom na Archa
v_a - hľadaná rýchlosť, kt. Arthur vrhol kameň a kt. sa i naďalej kameň šíril - vzhľadom na Arthura.

Odporúčam najskôr mrknúť okom na riešenie č.2



Riešenie č.1
Pomôžme si obrázkom. Šípkami je zobrazený smer a veľkosť rýchlostí. Vieme, že výsledný rovnomerný priamočiary pohyb je možné spokojne zložiť z viacero takýchto rovnomerných pohybov. V našom prípade skladáme pohyb Arthura s pohybom kamienka. Takže najskôr necháme sa 2 sekundy hýbať len Arthura z bodu A do bodu B na obrázku, ktorý tak prejde dráhu:

$$s = v.t \qquad (1)$$

Teraz zastavíme Arthura a necháme ho hádzať kamienok tak, aby za 2 sekundy hodil kameň na Archa. Označme si danú vzdialenosť Arthura (bod B) od Archa teda vzdialenosť bodov B a C, ako napr. s_a. Pre danú dráhu platí:

$$s_a = v_a.t \qquad (2)$$

Spojením týchto dvoch rovnomerných priamočiarych pohybov vznikne znova rovnomerný priamočiary pohyb, a to náš legendárny hod. Znovu platí jednoduchý vzťah:

$$h = v_h.t.h \qquad (3)$$

Mrknutím sa na obrázok vidíme, že vďaka Pytagorovi platí:

$$s_a^2 = s^2 + h^2 \qquad (4)$$

Vzťah (4) pomocou vzťahov (1)-(3) upravíme vykrátením času *t* na:

$$v_a^2 = v_h^2 + v^2 \qquad (5)$$

Zároveň je vidieť, že tak, ako platí skladanie dráh, tak platí aj skladanie rýchlostí.

Tak, ako vidíte, pýtať sa len vzhľadom na Archa, akou rýchlosťou vrhol Arthur kamienok, je len jednoduchým riešením rovnice (3).

Riešenie č.2
Myšlienkovo sa dá daný problém riešiť i tak, že sa postavíme k Arthurovi a dívame sa na Archa. Ten sa vzhľadom na nás pohybuje rýchlosťou *v,* za čas *t* prejde dráhu *v.t.* Vieme teda kam sa dostaví Arch za čas *t*, teda vieme akú dráhu musí kamienok za čas *t* Arthurovým hodom prekonať, a teda vieme zistiť rýchlosť v_a.

Rovnosť (5) je ale v platnosti pre oba prípady :). Skúste si načrtnúť obrázok. Bude sa nápadne podobať na môj.

Takže, úpravou (5) a dosadením z (3) môžme riešenie formálne zapísať ako:

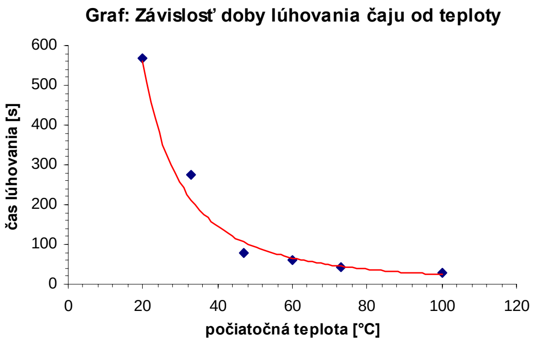
$$v_a = \sqrt{v_h^2 + (\frac{h}{t})^2} = (\sqrt{100+81})\,\frac{km}{h} = 13{,}45\,\frac{km}{h} = 3{,}74\,\frac{m}{s} \qquad (6)$$

Časté chyby: hneď úvodom zanedbávanie čísel v desatinnom rozvoji a následne uvedenie vypočítanej hodnoty s presnosťou na viac desatinných miest, z čoho nakoniec vyplynul chybný výsledok na istých posledných zapísaných desatinných miestach, neuvádzanie jednotiek, fakt bacha na Newtona.. nemýlil sa ☺

Bodovanie: +1 bod: postup, +1 bod: prvá úloha vyriešená len ako riešenie rovnosti (3) s uvedením typu pohybu.
-0,5 bodu: pre správnych riešiteľov prvej úlohy s uvedením charakteru pohybu ale načrtnutím obrázka len pomocou smeru rýchlosti, -1 bod: pri nespracovaní druhej úlohy ale uvedením charakteru pohybu, -1,5 bodu: pri zlom riešení 2 úlohy, teda chybnom náčrtku, kde vystupovala trajektória pohybu ako časť krivky, ktorá nie je časťou priamky, -1 bod: neuvedený náčrt k prvej úlohe, a teda ani druhej úlohe, nakoľko rýchlosť má aj svoj smer, ktorý treba nejakým spôsobom uviesť. To ale len ojedinele.

Príklad 5 – Čajíček *opravovali Martin Varga / Slajd, Peter Petrík / Zilo*

Táto úloha bola zameraná hlavne na prevedenie pokusu a jeho následné spracovanie (keďže presné teoretické vysvetlenie je náročné, aj keď ide o jav difúzie ako ste mnohí správne postrehli). Meranie sme robili nasledujúcim spôsobom: do rovnakého množstva vody (v rovnakom pohári samozrejme) sme do vody určitej teploty (ktorú sme dosahovali zmiešavaním horúcej vody so studenou) položili na hladinu vrecúško s čajom a stopovali čas, za ktorý sa voda zafarbí. Výsledky sme spracovali do tabuľky (čo je pre prehľadnosť lepšie ako ich len uvádzať v texte). Aby sme zistili v akom sú vzťahu teplota vody a čas, za ktorý sa voda zafarbí, vyniesli sme namerané hodnoty do grafu a snažili sme sa preložiť ich vhodnou krivkou.



Tabuľka: Namerané hodnoty času pre určité teploty vody:

Teplota [˚C]	Čas [s]
20	567
33	276
47	77
60	59
73	42
100	30

Očakávali sme dostatočný počet nameraných hodnôt, aby bolo možné odhadnúť tvar krivky (dve sú určite veľmi málo) a v dosť širokom rozpätí teplôt – cca 20 až 100˚C, pretože musíme počítať s chybami, že voda chladne (resp. sa ohrieva, podľa toho akú máme počiatočnú teplotu). Z tohto dôvodu tiež nebolo vhodné používať poháre s veľmi veľkým objemom, pretože celé meranie potom trvalo dlhšie.

V grafe sme od vás chceli nielen vyniesť body ale aj pokúsiť sa o ich spojenie nejakou hladkou krivkou (ktorá v prípadoch, že body úplne „nesedeli“ nemusela prechádzať všetkými, hlavne, aby mala nejaký „rozumný“ tvar- t.j. spojiť susedné namerané body úsečkami nie je správne). Hladkú krivku si môžete predstaviť tak, že keby sme odstránili všetky chyby merania (chladnutie, búchanie do stola, a všetko možné iné), tak akú čiaru by sme namerali.

Mnohí z vás mali problém so správnou voľbou os. Keďže sme merali závislosť doby lúhovania od teploty, tak na vodorovnej osi má byť teplota (tú sme menili a k nej merali čas).

Záver: S rastúcou teplotou vody sa čaj rýchlejšie vylúhoval a to so závislosťou zobrazenou v grafe (ktorá **nie je** ani náhodou **lineárna** (priamo úmerná) – teda nemôžeme preložiť bodmi priamku, ale ani nepriamo úmerná, aj keď sa značne podobala – pre fajnšmekrov: táto „podivná“ závislosť sa nazýva exponenciálna☺). Avšak jej presný tvar nebol ani tak dôležitý ako to, že ste si vyskúšali urobiť pokus a správne spracovať výsledky merania (teda priamo úmerná závislosť na teplotnom rozpätí 20 až 100˚C asi nemohla byť výsledkom merania).