

L@byrint fyziky 2008/2009

Řešení 2. kola kategorie Z

(pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií)

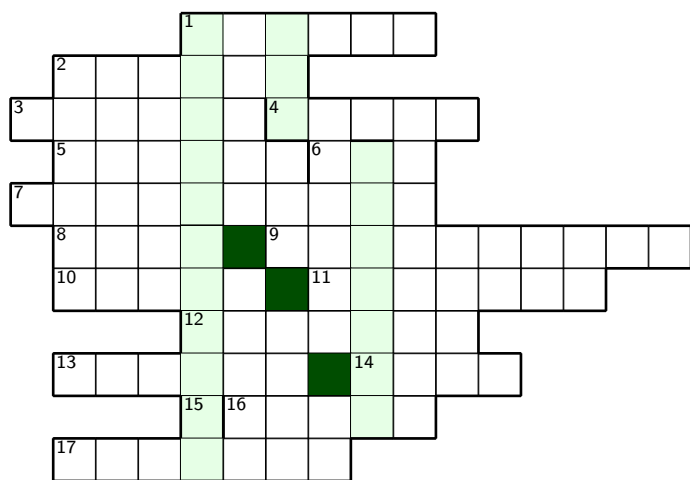
☞ <http://isouteze.upol.cz/fyzika> ☞



☞ <http://isouteze.upol.cz/fyzika> ☞

☕ **Úloha 1 (křížovka)** V sobotu 14. března 2009 si připomínáme 130. výročí narození jednoho z nejslavnějších fyziků, rodáka z německého Ulmu. Kromě fyziky jsou známé i jeho citáty o řadě věcí. Pro tajenku naší astronomicky laděné křížovky jsme vybrali následující:

Pouze život,...(TAJENKA), stojí za to.



1 význačný německý astronom, jemuž v době jeho pobytu v Praze r. 1609 vyšla práce *Astronomia Nova* o zákonech pohybu planet
2 prohlubeň na povrchu planet a jejich měsíců vzniklá např. dopadem jiných těles nebo sopečnou činností
3 anglický astronom, který předpověděl návrat jedné z nejznámějších komet, jež nyní nese jeho jméno
4 jedno z nejkrásnějších zimních souhvězdí zářící i na našich čokoládách
5 chladnější oblasti na povrchu Slunce i jiných hvězd, které jsou oproti okolí tmavší
6 jedna ze základních jednotek času odvozená od jednoho oběhu Země okolo Slunce
7 pravděpodobný počátek vesmíru vzdáleně připomínající obrovský výbuch
8 jedno z nejznámějších souhvězdí jižní oblohy s latinským názvem *Cruz*, v jehož českém názvu je první slovo „jižní“

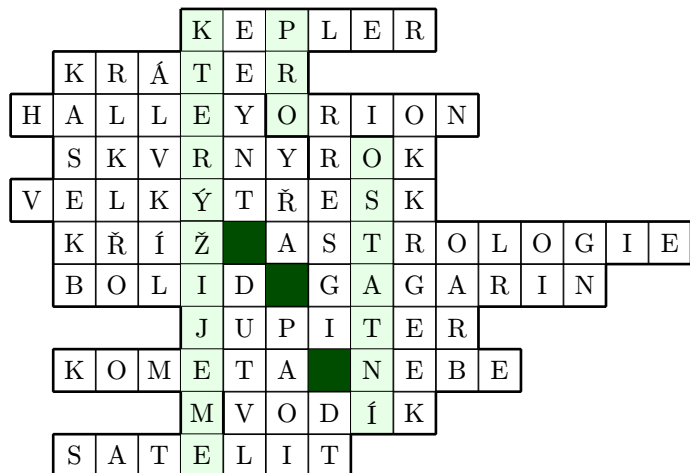
9 hvězdopřevodce, nevědecká činnost založená na názoru názoru, že jsou osudy lidí ovlivněny postavením těles na obloze
10 označení pro velmi jasné meteor
11 příjmení prvního kosmonauta
12 největší planeta sluneční soustavy
13 malý objekt složený především z ledu a prachu, který se ve sluneční soustavě pohybuje po velmi výstředné dráze, zastarale nazývaný také vlasatice
14 jiný název pro oblohu, v křesťanství též místo, kde sídlí Bůh
15 první písmeno názvu jediné přirozené družice (soutupníka) Země
16 nejvíce zastoupený chemický prvek ve vesmíru
17 cizojazyčné označení pro družici

- a) Vyluštěte tajenku křížovky a tím celý citát.
b) O jakého slavného muže – autora citátu – se jedná?

☞ 5 bodů

☞ 1 bod

Řešení:



Obr. 1: Vyřešená křížovka

☕ **Úloha 2 (fyziku)** Naše *Fyziku* (tj. fyzikální sudoku) už znáte, v L@byrintu ho zařazujeme pravidelně. Tentokrát jsme se zaměřili na jedno technické výročí.

- a) Vyluštěná křížovka je na obr. 1.
b) Tajenka je zřejmě:
„**Pouze život, který žijeme pro ostatní, stojí za to.**“
c) Autorem citátu není nikdo menší, než *Albert Einstein* narozený 14. března 1879 v německém Ulmu.

- a) Vyřešte sudoku na obr. 2a) tak, aby každá z číslic 1–9 byla v každém řádku, sloupci i malém čtverci vždy jen jednou. Chcete-li, můžete si obrázek sudoku stáhnout zvlášť ze stránek L@byrintu. **5 bodů**

	4					7	5	2
	8	3	2		5	4	1	
2					7			6
			4	8		3	9	7
			5	9	1			
8	9	4		3	2			
4			6					5
	5	2	3		9	6	8	
6	7	8					2	

(a)



(b)

Obr. 2: K úloze 2

- b) Číslice v barevně označených políčkách podle klíče

1=A, 2=E, 3=H, 4=L, 5=N, 6=R, 7=T, 8=U, 9=W

skrývají (v pořadí po řádcích od shora dolů) příjmení nesmírně plodného amerického vynálezce, autora patentu na spínací špendlík zvaný také zavírací špendlík neboli „sicherheitska“. Jeho jméno je spojeno mimo jiné s vývojem šicího stroje, pušky s trubicovým zásobníkem pod hlavní, zařízení na sprádání lnu. Napovídáme Vám jeho portrétem na obr. 2b) – napište jeho celé jméno, tj. příjmení i křestní jméno. **1 bod**

- c) Princip zavíracího špendlíku byl znám již dlouho, náš vynálezce jej opatřil pouze bezpečnostní pružinou, kterou zakryl do té doby nebezpečnou špičku. Letos 10. dubna si připomeneme kulaté výročí tohoto patentu – kolikáté to bude? **1 bod**

Řešení:

9	4	6	8	1	3	7	5	2
7	8	3	2	6	5	4	1	9
2	1	5	9	4	7	8	3	6
5	2	1	4	8	6	3	9	7
3	6	7	5	9	1	2	4	8
8	9	4	7	3	2	5	6	1
4	3	9	6	2	8	1	7	5
1	5	2	3	7	9	6	8	4
6	7	8	1	5	4	9	2	3

Obr. 3: Vyřešené sudoku

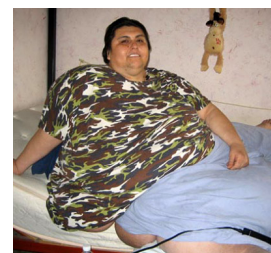
- a) Vyřešené sudoku je na obr. 3
 b) Autorem patentu byl *Walter Hunt* (29.7.1796 – 8.6.1859). Práce na vynálezu mu prý zabrala asi 3 hodiny a vydělal si 400 dolarů, jež použil na zaplacení dluhu \$15 – kvůli tomu se do celé záležitosti pustil...
 c) Patent byl zaregistrován v roce 1849, jde tedy o 160. výročí (viz např. <http://www.uspto.gov/web/offices/com/speeches/02-25.htm> – stránka v angličtině).

Úloha 3 Dnes se hodně mluví o nadváze a sledování tělesné hmotnosti. Ke zjištění, zda je naše hmotnost „v normě“ nebo se máme zamyslet nad svým zhubnutím, se používá tzv. *index tělesné hmotnosti* („Body mass index“, zkráceně BMI). Jako většina podobných charakteristik jde o statistické měřítko přibližné, takže ho nesmíme brát stoprocentně vážně, nicméně jistou vypovídací hodnotu má a stojí za to se u něho zastavit. Zavedl ho v první polovině 19. století belgický astronom, matematik, statistik a sociolog *Lambert Adolphe Jacques Quételet* (proto bývá označován také *Queteletův index*). Pro výpočet používáme vzorec

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná hmotnost v kg}}{(\text{tělesná výška v metrech})^2}.$$

Za ideální se považuje BMI v rozmezí 18,5–25, menší hodnoty charakterizují podváhu, vyšší hodnoty nadváhu a BMI > 30 pak obezitu.

- a) Jeden z autorů L@byrintu váží 83 kg a měří 1,85 m. Do které z uvedených skupin podle BMI patří? **2 body**
 b) Dosud nejvyšší muž světa *Robert Pershing Wadlow* z USA podle posledních údajů z července roku 1940 měřil 8 stop a 11,1 palců a vážil 199 kg. Jak na tom byl s BMI? **2 body**
 c) Možná nejtěžší žijící muž světa *Manuel Uribe Garza* z Mexika (obr. 4) při své výšce 190 cm před zhubnutím vážil asi 1 300 liber (v říjnu 2008 ohlásil snížení na „pouhých“ 360 kg). Jaký byl jeho BMI „na vrcholu“ jeho tělesné hmotnosti? **2 body**
 d) Zamyslete se, které faktory mohou např. u různých typů sportů hodnoty BMI ovlivnit a napište nám je! **1 bod**



Obr. 4: Manuel Uribe

Řešení:

- a) Autor L@byrintu uniká nadváze jen tak tak (od zadání série se situace ještě trošku zhoršila), neboť jeho BMI má hodnotu

$$\text{BMI} = \frac{83}{1,85^2} = 24,251;$$

jednotky $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ se většinou neuvádějí.

- b) Díky anglosaským délkovým jednotkám musíme převést údaj o výšce (použít lze třeba nám známý server <http://www.jednotky.cz>) dle přepočtu $1 \text{ ft} = 0,305 \text{ m}$, $1 \text{ in} = 0,0254 \text{ m}$; 8 stop a 11,1 palců pak odpovídá $8 \cdot 0,305 + 11,1 \cdot 0,0254 = 2,7219 \text{ m} \approx 2,72 \text{ m}$. Potom již opět dosadíme do našeho vztahu

$$\text{BMI} = \frac{199}{2,72^2} \approx 26,9 > 25.$$

Jde tedy o mírnou nadváhu, ale vzhledem k výšce Roberta Wadlowa je hodnota přijatelná (kosti také hodně váží), na fotografiích žádné příliš nadměru zakulacené části těla nemá.

- c) Manuel Uribe Garza – jak snadno odhadneme i bez výpočtu – patří mezi lidi bojující s obezitou, která mu brání i v řadě běžných činností (v podstatě je stále na lůžku). Opět musíme převést jednotky, tentokrát hmotnost ($1 \text{ lb} \approx 0,45359 \text{ kg}$) $1300 \text{ lb} \approx 590 \text{ kg}$. Potom

$$\text{BMI} = \frac{590}{1,9^2} \approx 163 \gg 30.$$

Jak správně podotkla *Iveta Krönerová*, libra jako jednotka hmotnosti není zdaleka jediná; zde jsme použili anglosaskou libru, nebž údaje byly čerpány z anglické části Wikipedie. Pokud bychom použili – jak se vzhledem k národnosti Manuela nabízí – libru mexickou odpovídající přibližně $0,46 \text{ kg}$, získali bychom BMI ještě větší, asi $165,7$.

- d) Mezi nejdůležitější faktory patří, jak jste správně uváděli, množství svalové hmoty nebo naopak tuku (svalovina má větší hustotu než tuk, takže např. kulturista nemusí mít strach o nadváhu i při větší hodnotě BMI). Jak uvedla jedna z Vás – gymnastka – její BMI je $16,6$, aniž by šlo o nezdravou podváhu. Takže veškeré údaje posuzujeme s rozvahou!

Úloha 4 Představte si, že pozvete pár svých spolužáků a spolužaček na čaj a bude vás celkem 20. Předpokládejte, že Vám bude stačit jedno balení porcovaného čaje za 25 Kč , každý vypije asi 3 dl , z kohoutku vám teče voda o teplotě 15°C a použijete varnou konvici o příkonu 2 kW s účinností 80% . Kolik vás takové pozvání na čaj bude stát? Protože ceny elektřiny ani vodné se stočným nejsou všude stejné, uvažujte nejběžnější sazbu společnosti ČEZ pro domácnosti $4,65 \text{ Kč/kWh}$ a olomouckou vodu dodávanou za 63 Kč/m^3 (obojí platí pro rok 2009). Další potřebné údaje už jistě snadno najdete např. v tabulkách, cenu cukru, citronu, mléka, použitého nádobí ani vody i prostředků na jeho umytí neuvažujte.



☛ 6. ročník 6 bodů, 7. ročník 5 bodů, 8. a 9. ročník 4 body

Řešení:

Nejprve spočítáme jaký objem vody budeme pro dvacet lidí potřebovat. Snadno dojdeme k hodnotě $V = 20 \cdot 3 \text{ dl} = 20 \cdot 0,31 = 6,2 \text{ l} = 0,0062 \text{ m}^3$. Cena této studené vody pak bude $63 \cdot 0,0062 \approx 0,39 \text{ Kč}$. Na ohřátí tohoto objemu vody z $t_1 = 15^\circ\text{C}$ na teplotu varu $t_2 = 100^\circ\text{C}$ potřebujeme dodat teplo $Q = V \rho c (t_2 - t_1)$. Pro hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a měrnou tepelnou kapacitu vody $c = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ dostáváme $Q = 0,0062 \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot (100 - 15) = 2142000 \text{ J}$. Vzhledem k účinnosti konvice $\eta = 80\% = 0,8$ však konvice musí dodat energii $Q' = Q/\eta = 2677500 \text{ J} = 0,74375 \text{ kWh}$ (pro pořádek připomeňme, že $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$). Odpovídající cena potřebné elektrické energie pak bude $0,74375 \cdot 4,65 \approx 3,46 \text{ Kč}$. Spolu s čajem, který zřejmě představuje nejnákladnější část našeho pohoštění, proto za čajový dýchánek utratíme $25,00 + 3,46 + 0,39 = 28,85 \text{ Kč} \approx 29 \text{ Kč}$. Pokud jste počítali s původním chybným zadáním objemu jednoho hrníčku (či spíše miništamprličky) $10 \times$ menším ($0,3 \text{ dl}$), pak by Vám mělo vyjít asi $25,00 + 0,35 + 0,39 = 25,74 \text{ Kč} \approx 26 \text{ Kč}$, což uvádíme jen pro doplnění a kontrolu.

Úloha 5 „Tož strécu, Ve 'ste pré letos o Vánocích neměli na stromke žádná svétla,“ ujišťoval se pan Světlica na návštěvě u stréčka Létala.

„No ba, na Štědrý den 'sem zjistil, že jedna žárovečka z dvanácti je přepálená. Jenže shánějte něco na Štědrý den! Namísto mých žárovek $20 \text{ V}/0,1 \text{ A}$ jsem už kópil jen $14 \text{ V}/0,1 \text{ A}$. No a kdež sem ju tam našróboval, svítla jen malóčko a za chvílu zhasla óplně – zas bela přepálená, takže jak kdebych ju béval nekópil. . .“, vysvětloval stréček Létal.

„Na tom Vašom vyprávění se mi něco nepozdává, opravdu to tak belo?“ pochyboval Světlica. Vysvětlete, v čem je líčení stréčka Létala velmi málo pravděpodobné!

☛ 6. ročník 5 bodů, 7. ročník 4 body, 8. a 9. ročník 3 body

Řešení:

Je sice možné, že stréček Létal špatně vidí, ale i tak je v jeho líčení jedna věc podezřelá. Jas žárovky závisí na proudu, který jí protéká (a ten je zase úměrný napětí na žárovce podle Ohmova zákona). Odpor žárovky z jeho osvětlení je $R_1 = 20/0,1 = 200 \Omega$, odpor nevhodné náhradní pak $R_2 = 14/0,1 = 140 \Omega$. Proud, který protéká sériově zapojenými dvanácti žárovkami (určitě to znáte – když se povolí jedna jediná, svétla nesvítí, takže jde skutečně o zapojení za sebou), bude v těchto případech po připojení na napětí 230 V v zásuvce (kdo nerad počítá s desetinnými čísly, může udělat odhad pro 240 V)

$$I_1 = \frac{230}{12 \cdot 200} = 0,0958 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{230}{11 \cdot 200 + 140} = 0,0983 \text{ A} > I_1.$$

Proud je tedy vyšší, než kdyby stréček sehnal původní žárovku; je téměř roven jmenovité hodnotě 0,1 A a není tak nejmenší důvod, proč by koupená žárovka měla svítit málo, jak stréček tvrdil, naopak „pojede“ skoro na plný výkon.

Díky tomu, že obvodem s novou žárovkou protéká větší proud, je i náchylnější k přepětí, které může v síti vzniknout, a s větší pravděpodobností může dojít k přepálení, což stréček – máme-li mu věřit – popisuje (např. pro síťové napětí 240 V bude překročena jmenovitá hodnota 0,1 A). Pokud by se situace opakovala, stálo by za úvahu, aby stréček zavolal elektrikáře k revizi elektroinstalace...

Řada z Vás uváděla, že stréček měl určitě doma náhradní žárovky. Tím si však nemůžeme být jistí – jednak i kdyby je měl, nikde není psáno, že by je našel právě, když je potřeboval, a jednak je již mohl za řadu let spotřebovat; v tom tedy řešení úlohy nespočívalo.

Úloha 6 (experimentální) K jednoduchému pokusu budete potřebovat menší skleničku (nebo odměrný válec apod.), několik hrozinek a nejlépe nenačatou minerálku (nebo jakýkoli jiný průhledný nápoj syčený oxidem uhličitým). Hrozinky vložíme do sklenice a zalijeme minerálkou. Sledujte, co se bude s hrozkami dít a výsledek pozorování vysvětlete; fotodokumentaci vašeho experimentování opět uvítáme!

5 bodů



Řešení:

Jak můžeme usoudit, experiment se Vám povedl a ani s vysvětlením jste neměli potíže. Díky členitému povrchu hrozin se k nim váže oxid uhličitý (mnohem lépe, než k hladkému povrchu skla). Zatímco hustota většiny hrozin je o něco větší, než hustota vody, průměrná hustota hrozinky dostatečně obalené oxidem uhličitým je menší, než hustota minerálky. Po navázání dostatečného množství bublinek proto začne hrozinka stoupat k hladině, kde se bublinky otrhnou a hrozinka tak opět klesne ke dnu. Při dostatečném syčení oxidem uhličitým se celý děj může několikrát opakovat – to je důvod, proč použijeme raději čerstvou minerálku (nebo syčenou limonádu). Namísto hrozin lze použít i menší kousky čokolády (možná časem vyzkoušíme ji jiné dobroty schopné vázat na svůj povrch bublinky).

Zvláště musíme pochválit experimentátory, kteří zkoušeli i nad rámec zadaných pokynů. *Dominika Šťastná* ověřila, že voda z kohoutku, která není syčená oxidem uhličitým, k požadovanému stoupání hrozin nevede. *Lukáš Vacátko* pak zjistil, že slazená minerálka také „nefunguje“, což se nám nepotvrdilo – lze jen spekulovat, že příměs mohla ovlivnit navázání bublinek na povrch hrozin (větší hustota by neměla vadit, naopak zvětší vztlakovou sílu). Lukáš také zjistil, že pokud použije velmi malou nádobu (štamprli), hrozinky se ke stoupání také nemají. V malém objemu není dostatek oxidu a poměrně velkým povrchem vzhledem k objemu nádoby ho hodně unikne přímo ven. Děkujeme také *Veronice Lančové* za upozornění, že označení „kysličník“ se již v chemii nepoužívá, v řešení jsme se mu již vyhnuli. Děkujeme za zajímavou fotodokumentaci, z níž připojujeme některé zdařilé ukázky.



Obr. 5: © Veronika Lančová



Obr. 6: © Lukáš Vacátko



Obr. 7: © Lukáš Vacátko

Ročník u bodového hodnocení odpovídá ZŠ.