

# Měsíční kvantum informací

1. série, únor 2023

## I.U1 Slavné osobnosti fyziky

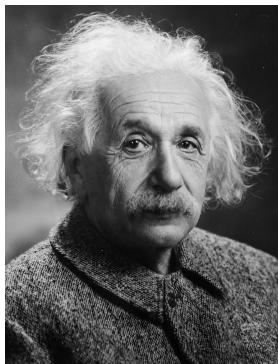
K obrázkům níže přiřaďte jména vyobrazených fyziků a jejich přínos vědě (využijte pojmy z následujících rámečků).

### Jména

Albert Einstein, Isaac Newton, Michael Faraday, Stephen Hawking, Erwin Schrödinger,  
Marie Curie-Skłodowska

### Díla

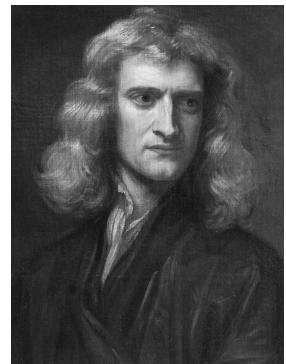
speciální princip relativity, gravitační zákon, elektromagnetická indukce,  
stanovení teploty černé díry, myšlenkový experiment s kočkou v krabici, teorie radioaktivity



1



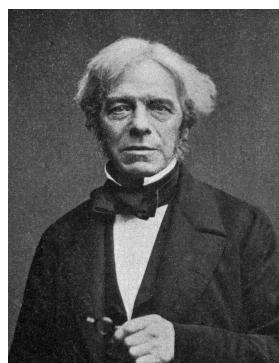
2



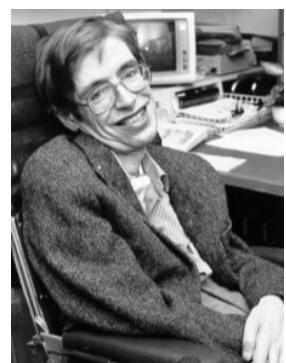
3



4



5



6

## I.U2 ISS

Vysvětlete, proč se astronauti na Mezinárodní vesmírné stanici „vznáší“.

## I.U3 Zrcadlo, zrcadlo, kdo je na světě nejžhavější?

Které z následujících zrcadel dokáže soustředovat všechny rovnoběžné paprsky do jednoho bodu?

- a) konvexní kulové
- b) konkávní kulové
- c) konvexní parabolické
- d) konkávní parabolické

## I.A Základní orientace na obloze

Lidé vzhlíží k hvězdné obloze a obdivují její krásu již od nepaměti. Avšak nejen to. Díky obloze se orientují na svých cestách či třeba vytváří kalendáře.

Začněm tím, proč se vlastně obloha (nebeská sféra) během roku mění. Asi všem je jasné, že Země obíhá kolem Slunce a otáčí se kolem své osy. Dráha, po které se Slunce pohybuje na obloze se nazývá *ekliptika*. Je to průmět pohybu Země kolem Slunce na nebeskou sféru. Jelikož všechny planety mají podobný sklon roviny oběhu kolem Slunce, najdeme kolem ekliptiky i planety.

Sklon rotační osy Země je zhruba  $23,5^\circ$ . To znamená, že úhel který osa svírá s *nebeským rovníkem* (průmět zemského rovníku na oblohu) je  $66,5^\circ$ . Kvůli oběhu Země kolem slunce se ekliptika a nebeský rovník spolu po obloze hýbají. Proto je v zimě Slunce nízko, a v létě vysoko.

Dalším pojmem, který budem potřebovat je *nebeský severní a jižní pól*. Opomenu-li málo výrazné pohyby Země, které mají vliv na sklon rotační osy, míří severní pól stále k stejné hvězdě, *Polárce* (Severka, Polaris,  $\alpha$  Ursae Minoris). To znamená, že Polárka bude na obloze vždy na „stejném místě“. Kde přesně? Víme, že severní pól a rovník svírají úhel  $90^\circ$ . Proto budeme Polárku hledat  $90^\circ$  severně od nebeského rovníku. Odborně bychom řekli, že *deklinace* Polárky je zhruba  $90^\circ$ . Důležitá je Polárka hlavně v tom, že se kolem ní „otáčí“ obloha.

Po pochopení proč a jak se obloha mění, se můžeme zabývat tím, co se na obloze nachází. Nejvýraznějšími útvary na obloze jsou *souhvězdí*. Často si lidé milně domnívají, že se jedná pouze o obrazce tvořené jasnými hvězdami. V moderní astronomii je však souhvězdí oblast na obloze s přesně vymezenými hranicemi. Na nebi jich bylo přesně vymezeno 88. Většina souhvězdí viditelných ze severní polokoule převzalo název z dob antických. Souhvězdí na jižní obloze mají názvy většinou od mořeplavců, kteří se vydávali na daleké výpravy.

Po celý rok na obloze najdete *circumpolární souhvězdí*. Vídime je v jakémkoliv ročním období jelikož se pro pozorovatele na Zemi nacházejí na obloze blízko Polárky, tedy hvězdy kolem které se

celá obloha otáčí. Polárka je součástí souhvězdí Malý Medvěd. Poblíž se nachází Velká medvědice, jejíž částí je všem známý Velký vůz.

Cirkumpolárních souhvězdí není mnoho, pouze 8. Všechna ostatní rozdělujeme podle toho, kdy jsou v noci vidět. Tedy jarní, letní, podzimní a zimní souhvězdí. Každá z obloh má svůj hlavní orientační obrazec, skládající se z nejjasnějších hvězd různých souhvězdí. Na jarní obloze se budem orientovat pomocí Jarního trojúhelníku a v létě nám pomůže trojúhelník letní. Na podzim si nelze nevšimnout výrazného Pegasova čtverce. A konečně na zimní obloze, v pozadí s Mléčnou dráhou, je obrazec tvořený šesti velmi jasnými hvězdami, Zimní šestiuhelník. Tyto obrazce nám pomáhají rychle se orientovat na obloze. Pozorujete-li oblohu, nejprvě si najděte tento obrazec. Odtud lehce naleznete požadované souhvězdí. Věřím, že není nutné vyjménovávat všechna souhvězdí... jednoduše si na internetu či v knihách najděte seznam sami. Pro pozorování je vemi dobrou pomůckou otočná mapa, či dnes více populární, mobilní aplikace.

Na obloze nenajdeme jen hvězdy, planety, Měsíc a Slunce. Avšak záleží kde pozorujete, v městech nemusíte najít ani to. Doopravdy je celá obloha poseta galaxiemi, mlhovinami, hvězdokupami a mnoho dalším. To si ale necháme na seriál o hlubokém vesmíru, ať se máte na co těšit.

### Úlohy:

V seriálu jsem psal o souhvězdích severní oblohy a jižní oblohy. Vysvětlete, co to je jižní a severní obloha, a proč nějaké souhvězdí přiřazujeme severní obloze a jiné jižní.

Jelikož nad hlavami právě máme zimní oblohu, pozorujte v noci Zimní šestiuhelník. Která planeta se momentálně nachází „uvnitř“ tohoto obrazce?

## I.K Jak je to asi pravděpodobné?

Co je to *kvantový svět*? Tento pojem můžete slyšet v médiích v souvislosti s moderní fyzikou zcela běžně. Víte ale, co přesně tento pojem znamená? Místo toho, abychom si ukazovali nějakou nicneříkající školní definici, se pokusme zamyslet nad tím, jak se vlastně takový svět projevuje...

V našem každodenním životě jsme zvyklí na klasickou fyziku, kde můžeme přesně určit a naměřit všechny možné fyzikální veličiny. Běžně říkáme, že si například dáme sraz u KFC, že aktuálně jede autem rychlosť  $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , a podobně. Žijeme ve světě, ve kterém jsou čas, poloha, rychlosť a podobné veličiny naprostě konkrétní a určité. Napadlo vás ale někdy, že my lidé jsme jakožto měřící přístroje zcela nepřesní? Dvě události dokážeme rozlišovat jenom tehdy, když proběhnou alespoň  $0,02 \text{ s}$  po sobě, nerozeznáme věci menší než pář mikrometrů, naše pozorování jsou tedy velmi omezená. Je tedy samozřejmé, že nám lidem se může zdát, že vidíme ku příkladu umístění objektů zcela přesně, jenže zároveň pro nás jsou délky jako velikost mitochondrie či vlnová délka viditelného světla naprostě zanedbatelné, přitom právě na této škále se dějí ty největší zázraky přírody.

Veličiny jako rychlosť nebo poloha nejsou ve skutečnosti vůbec konkrétní a nedá se přesně říct, jakých hodnot nabývají. Dá se ovšem spočítat, s jakou pravděpodobností bude částice takovou hybnost nebo polohu mít. A právě zde začínají nejzákladnější principy kvantového světa. Kvantový svět

není určitý, je to svět pravděpodobností. Naprosto cokoliv se zde může stát, i když se to příčí klasické newtonovské mechanice, nicméně všechno je omezeno určitou pravděpodobností.

Je kupříkladu možné, že během čtení tohoto textu od vás odletí jeden elektron, vystartuje ze Země k Proximě Centauri, oběhne ji a vrátí se zpátky do vašeho těla až odmaturujete. Takový proces je zcela validní (i když dle klasické fyziky by na to elektron neměl ani zdaleka dost energie), ale vysoce nepravděpodobný, že je až šílenost věřit, že se to komukoliv v historii lidstva povedlo.

Možné je rovněž to, že se nějaký učitel biologie během svého výkladu o ornitologii promění ve volavku popelavou a vytvoří tak nejlepší praktickou ukázku v historii učitelství. Pokud by se každý atom v těle a v okolí přeskupil na správné místo, může tato situace nastat.

V tomto seriálu jsme zjistili, že možné je opravdu cokoliv. Část vašeho těla může být vyslána na první interstelární misi aniž byste o tom věděli, mezi učiteli se může skrývat potenciální zvěromág... Možnosti je vskutku nekonečně mnoho. Závěrem by nám mohlo být poznání toho rozdílu, že v klasickém světě se ptáme, zda se může něco stát, ovšem ve světě kvantovém je ta správná otázka: *jak je to asi pravděpodobné?*

### Úloha:

Jak se nazývá princip, který pojednává o nemožnosti přesného měření hybnosti (rychlosti) a polohy?

- a) Robertsonův vztah
- b) Pauliho vylučovací princip
- c) Heisenbergova relace neurčitosti
- d) Hundovo pravidlo

## I.B Uhlo-vodík

Jakou rychlosťí by se musel pohybovat atom vodíku, aby měl z pohledu nehybného pozorovatele stejnou hmotnost jako atom uhlíku v klidu? Výsledek vyjádřete v násobcích  $c$  (rychlosťi světla).

Seznámení a podrobné informace:

Jak sepisovat řešení?, pravidla:

Budeme rádi když vyplníte dotazník:

*Jindřich Anderle Vojtěch Kubrycht Michal Stroff*

[kvantuminformaci@gmail.com](mailto:kvantuminformaci@gmail.com)