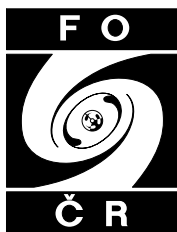


58. ročník

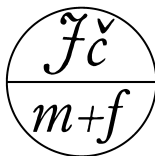
# FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

ve školním roce 2016 – 2017

Úlohy pro kategorie E a F



<http://fyzikalniolympiada.cz>



Hradec Králové 2016

# FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA – leták pro kategorie E a F

58. ročník soutěže ve školním roce 2016 – 2017

Fyzikální olympiáda (FO) patří k předmětovým soutěžím s nejdelší tradicí. Její první ročník proběhl v bývalém Československu již ve školním roce 1959/60 a od školního roku 1963/64 byla soutěž rozšířena o kategorii určenou žákům základních devítiletých škol. FO organizuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve spolupráci s Jednotou českých matematiků a fyziků. Soutěž je dobrovolná, probíhá na území České republiky jednotně a řídí se platným organizačním řádem (<http://fyzikalniolympiada.cz/dokumenty/organizacni-rad-fo.pdf>). Kategorie E je určena žákům 9. tříd základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, kategorie F je určena žákům 8. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

## Termíny pro školní rok 2016 – 2017

Ukončení školního kola kategorií E a F:	středa 8. 3. 2017
Okresní kola kategorií E a F:	čtvrtek 23. 3. 2017
Krajská kola kategorie E:	pátek 28. 4. 2017

## První (školní) kolo soutěže

- Soutěžící mají za úkol vyřešit sedm úloh. Doporučujeme, aby část podle dohody s učitelem odevzdali dříve (např. tři úlohy do konce listopadu 2016)
- **Za úspěšného řešitele prvního kola je považován soutěžící, který byl hodnocen v pěti úlohách alespoň 5 body za každou úlohu a zároveň řešil experimentální úlohu** (třeba i neúspěšně).
- Za každou úlohu lze získat nejvýše 10 bodů, bodování jednotlivých kroků nebo částí je uvedeno v autorském řešení, které učitelé získají od referenta FO na škole, případně od okresní komise FO (v případě potřeby je možné se obrátit i na krajskou nebo ústřední komisi).
- Plný počet bodů dostává řešitel, jestliže je úloha či její část řešena zcela bez chyb, nebo se v řešení vyskytují pouze drobné formální nedostatky, při neúplném nebo nesprávném řešení je přidělena odpovídající část bodů.
- Protokol o řešení má obsahovat fyzikální vysvětlení, z něhož jasně vyplývá myšlenkový postup při řešení daného problému.
- Řešení úloh prvního kola opraví učitel fyziky společně s referentem FO na škole, který navrhne úspěšné řešitele k postupu do druhého (okresního) kola a odešle opravené úlohy všech řešitelů společně s návrhem postupujících příslušné okresní komisi FO.

## Druhé (okresní) kolo soutěže

- Druhé kolo se uskuteční v místě určeném příslušnou okresní komisí FO.
- O zařazení řešitele do druhého kola soutěže rozhodne okresní komise FO po kontrole opravených úloh školního kola a sjednocení klasifikace.

- Pozvánku do druhého kola soutěže dostanou soutěžící prostřednictvím školy.
- Ve druhém kole je úkolem soutěžících vyřešit čtyři teoretické úlohy, které zajišťuje jednotně pro celou republiku ústřední komise FO.

### **Třetí (krajské) kolo soutěže kategorie E**

- Do třetího kola, které je organizováno pouze v kategorii E, jsou vybráni nejlepší účastníci druhého kola; o jejich zařazení rozhoduje pořadatel třetího kola (většinou krajská komise FO) a žáci jsou pozváni prostřednictvím školy.

### **Kontakty a podpora on-line**

Texty úloh všech kol soutěže a po ukončení kol i instruktážní řešení lze nalézt on-line na stránkách soutěže:

[fyzikalniolympiada.cz](http://fyzikalniolympiada.cz)

Tam lze také najít diskusní fórum a seznam adres krajských komisí FO s odkazy na jejich internetové stránky. V případě potřeby nás můžete také kontaktovat e-mailem na adrese [fo@uhk.cz](mailto:fo@uhk.cz).

### **Pokyny a doporučení pro vypracování úloh**

Na první list řešení každé úlohy napište záhlaví podle následujícího vzoru:

Jméno a příjmení:	Kategorie E/F:
Třída:	Školní rok:
Škola:	I. kolo:
Vyučující fyziky:	Hodnocení:
Okres:	Posuzovali:
Úloha č.:	

- Texty úloh neopisujte, vysvětlete však použité označení, k označení veličin používejte obvyklé značky, které užíváte ve výuce fyziky.
- Zapište podrobný protokol o řešení úlohy, doplněný o příslušné obrázky a náčrtky.
- Na každý další list napište své jméno, příjmení, školu a číslo řešené úlohy, stránku protokolu o řešení.
- Řešení úloh pište čitelně a úhledně na listy formátu A4, pomocné obrázky nebo náčrtky schémat dělejte tužkou nebo vhodným fixem.
- Nezapomeňte, že z protokolu musí být jasný myšlenkový postup při řešení úlohy; řešení úlohy bez výkladu bude hodnoceno jako nevyhovující. Naučte se, že podat dobrou zprávu o řešení problému je stejně tak důležité jako jeho vyřešení.
- Úlohy řešte pokud možno nejprve obecně, potom dosadte číselné hodnoty.
- Nezapomínejte, že fyzikální veličiny jsou vždy doprovázeny jednotkami, že ve fyzice pracujeme často s čísly, která neznáme přesně, a výsledek je třeba zaokrouhlovat s ohledem na přijatelný počet platných míst daných veličin.

Naučte se proto také odhadovat výsledek, což vám pomůže při kontrole vašich výpočtů.

## Tematické okruhy

Protože existuje příliš velká různorodost ve školních vzdělávacích programech, zadáváme pro školní kolo kategorií E a F společně sadu úloh, z nichž učitel fyziky nebo předmětová komise vybere sedm úloh pro každou kategorii podle učiva, které bude ve škole probráno a procvičeno do konce března. Pro vyšší kola soutěže (okresní, krajská), která mají v celé republice jednotné zadání, je nutné stanovit některá závazná témata:

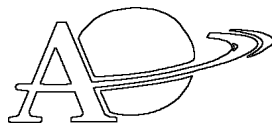
- kategorie F:   mechanika (pohyby, síly, práce, výkon, energie)  
                  hydromechanika (statika a dynamika kapalin, aerostatika)  
                  termika (výměna tepla, teplo a práce, změny skupenství)  
                  optika (jen paprsková optika – geometrická řešení)
- kategorie E:   k výše uvedeným závazným tématům připojíme oblast  
                  elektřina (stejnoseměrný proud, obvody, účinky proudu)

## Další aktivity a zdroje informací

Chceme vás upozornit na další aktivity a zdroje informací o FO.

### Astronomická olympiáda pro žáky základních škol

Soutěž pořádá Astronomická společnost České republiky. Prosíme učitele fyziky, aby seznámili s touto soutěží zájemce z řad žáků základních škol i víceletých gymnázií. Podrobnosti jsou k dispozici na webové stránce: <http://olympiada.astro.cz>.



### Časopisy

Informace o FO a materiály na podporu soutěže se pravidelně objevují v následujících časopisech vydávaných s podporou JČMF:

- *Československý časopis pro fyziku* (<http://www.cscasfyz.fzu.cz>);
- *Matematika–Fyzika–Informatika* (volně dostupný na <http://mfi.upol.cz>);
- *Rozhledy matematicko-fyzikální* (<http://www.jcmf.cz/?q=cz/node/42>);
- *Školská fyzika* (volně dostupný na <http://sf.zcu.cz>).

**Přejeme vám hodně zdaru a radosti při řešení fyzikálních úloh!**

V Hradci Králové, srpen 2016

Ústřední komise FO ČR

# Úlohy 1. kola 58. ročníku Fyzikální olympiády

## Databáze pro kategorie E a F

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení  $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$  a hustotu vody  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

### FO58EF1–1: Jízda vlakem

Pavel jel osobním vlakem a bavil se tím, že určoval rychlost svého vlaku i vlaků na druhé souběžné koleji. K přibližnému měření použil stopky na svém mobilním telefonu. Vzdálenost mezi sloupy elektrického vedení v daném úseku byla  $l = 50 \text{ m}$ , délka klasického osobního vagonu asi  $d = 25 \text{ m}$ . Vlaky se v uvažovaném místě pohybují konstantní rychlostí.



- Jak velkou rychlostí se pohyboval Pavlův vlak, jestliže Pavel za dobu  $t_1 = 1 \text{ min}$  napočítal  $n = 18$  sloupů elektrického vedení? První sloup, u kterého Pavel začal měřit čas, se přitom nepočítal.
- Jak velkou rychlostí jel po druhé koleji opačným směrem rychlík, jestliže kolem Pavlova okna projelo za čas  $t_2 = 5 \text{ s}$  celkem  $k = 8$  vagonů? Při výpočtu využijte rychlost  $v_1$  z části a).
- Za jakou dobu  $t_3$  by kolem Pavla projelo  $k = 8$  vagonů rychlíku na vedlejší koleji, pokud by rychlík jel rychlostí z části b), ale stejným směrem jako Pavlův vlak?

### FO58EF1–2: Šíření signálu

Rozhlasový a televizní signál, signál mobilních telefonů, vysílaček apod. se šíří ve vakuu stejnou rychlostí  $c = 300\,000 \text{ km/s}$  jako světlo.



- Určete dobu, za kterou světlo urazí vzdálenost ze Slunce k jednotlivým planetám sluneční soustavy.
- V roce 1969 přistáli na Měsíci první lidé. Při komunikaci astronautů s pozemským střediskem vznikaly odmlky způsobené jistou dobou šíření signálu. Určete časovou prodlevu mezi vysláním ze Země a příjmem signálu na Měsíci způsobenou jeho šířením.
- V budoucnu se plánuje výprava lidské posádky na Mars. Určete časovou prodlevu mezi vysláním a příjmem signálu mezi Zemí a Marsem způsobenou jeho šířením při nejmenší a při největší vzájemné vzdálenosti obou planet.

Potřebné údaje vyhledejte v Tabulkách pro ZŠ nebo na internetu.

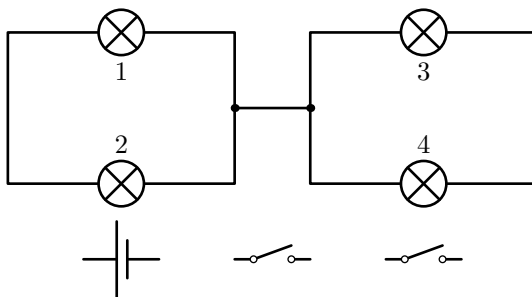
### FO58EF1–3: Čtyři žárovky

Čtyři stejné žárovky jsou zapojeny podle obr. 1. Zařadte do obvodu baterii a

dva spínače tak, abyste pouze zapínáním nebo vypínáním spínačů dosáhli toho, že svítí

- a) jen jedna žárovka;
- b) dvě žárovky;
- c) tři žárovky;
- d) všechny čtyři žárovky.

Ve všech případech a)–d) vždy uveďte, která (resp. které) žárovky budou svítit, a pro každý spínač, zda je v daném případě zapnut nebo vypnut. Při řešení předpokládáme, že žádná žárovka nebude přetížena a nevádí, pokud některá z žárovek kvůli menšímu napětí na ní svítí méně.



Obr. 1: Obvod se žárovkami

#### FO58EF1–4: Lyžařský vlek

Jednomístný lyžařský vlek Slavník v Dolní Moravě z roku 2014 má délku 540 m a překonává výškový rozdíl 124 m. Každého lyžaře vytáhne nahoru za čas 3 min 30 s. Vzájemná vzdálenost lyžařů na vleků je 10 m, hmotnost každého uvažujeme 70 kg. Tření mezi lyžemi a sněhem zanedbejte.



- a) Určete práci nutnou k vytažení jednoho lyžaře.
- b) Určete počet lyžařů na plně obsazeném vleků.
- c) Určete velikost síly, kterou je lano plně obsazeného vleků v nejvyšším místě napínáno. Tíhovou sílu lana zanedbejte.
- d) Určete užitečný výkon motoru vleků při plném vytížení vleků.
- e) Určete kapacitu vleků při dlouhodobém provozu, tj. počet lyžařů vytažených nahoru za 1 hodinu.
- f) K vypnutému vleků přijela výprava čítající 46 lyžařů. Jakou dobu musí být vlek zapnutý, aby se celá výprava dostala nahoru?

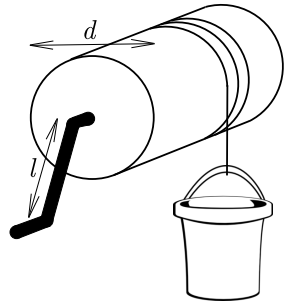
#### FO58EF1–5: Dva rezistory

Připojíme-li ke zdroji o napětí 12 V rezistor A, bude jeho příkon 8,0 W. Připojíme-li samostatně k témuž zdroji rezistor B, bude jeho příkon 32 W.

- Určete odpor každého z rezistorů.
- Oba rezistory zapojíme k témuž zdroji paralelně. Určete příkon každého z nich.
- Určete proud tekoucí zdrojem v paralelním zapojení b).
- Nyní oba rezistory zapojíme k témuž zdroji sériově. Určete příkon každého z nich.
- Oba rezistory jsou vyrobeny z odporového vodiče stejné délky a ze stejného materiálu. Který vodič má větší průměr a kolikrát?

### FO58EF1–6: Rumpál u studny

Rumpál tvoří válec o průměru  $d = 16$  cm a klika délky  $l = 40$  cm. Na válci je namotáno lano se zavěšenou nádobou o vnitřním objemu  $V_1 = 30$  l a hmotnosti  $m_0 = 6,0$  kg. Rumpálem vytahujeme vodu ze studny z hloubky  $h = 19$  m. Doba jedné otočky kliky je  $t_1 = 1,5$  s.



- Jakou silou působíme na kliku při vytahování nádoby zcela naplněné vodou?
- Kolikrát musíme otočit klikou, abychom nádobu vytáhli?
- Jaký je výkon člověka při vytahování?
- Jakou rychlostí nádoba s vodou stoupá?
- Jakou minimální práci musíme vykonat, jestliže máme rumpálem ze studny vytáhnout vodu o objemu  $V = 200$  l?

Třecí sílu zanedbejte.

### FO58EF1–7: Automobil v mlze

Automobil zásobující denně horskou chatu ve vzdálenosti 28 km urazí tuto trasu za obvyklých podmínek za dobu 35 min.



- Jednoho dne byla hustá mlha a automobil jel celou trasu rychlostí 30 km/h. S jakým zpožděním dorazil?
- Jiného dne z důvodu husté mlhy se také pohyboval rychlostí 30 km/h, po 10 minutách jízdy se však mlha rozplynula a mohl pokračovat za příznivých podmínek obvyklou rychlostí. S jakým zpožděním dorazil? Jaká byla jeho průměrná rychlost?
- Jakou rychlostí by se musel automobil v části b) po rozplynutí mlhy pohybovat, aby k chatě dojel včas?

### FO58EF1–8: Vlak jede do kopce

Vlak tvoří lokomotiva o hmotnosti 70 t a tři vagóny, každý o hmotnosti 40 t. Tento vlak se pohyboval rovnoměrným pohybem po železnici se stálým stoupáním 16 ‰ (na každých 1 000 m stoupání trati je přírůstek nadmořské výšky 16 m), přičemž dráhu délky 2,85 km ujel přesně za 3 min. Motor lokomotivy pracoval s výkonem 620 kW.



- Vypočtete rychlost vlaku v kilometrech za hodinu.
- Vypočtete užitečnou práci motoru lokomotivy, tj. polohovou energii, kterou vlak získal.
- Vypočtete celkovou práci motoru lokomotivy a účinnost, s jakou vlak stoupání vyjel.
- Vypočtete dobu, za kterou by vlak ujel uvedenou dráhu, kdyby při stejném výkonu lokomotiva táhla dvojnásobný počet vagónů. Účinnost zůstává stejná.

### FO58EF1–9: Mazaný prodavač

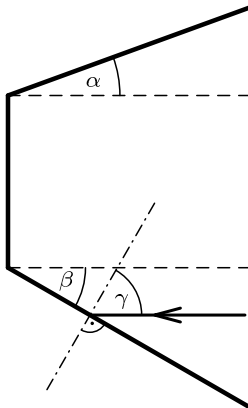
Na perském trhu prodává prodavač zboží a váží přitom na nerovnoramenných vahách. Délku ramen vah neznáme. Prodavač zboží vyváží závažím o hmotnosti  $m_1$ .



- Na které misce je závaží a na které vážený předmět, chce-li prodavač zákazníka ošidit?
- Prodavač dovoluje kupujícímu, aby si zboží sám jednou převážil. Jak zjistíte jedním převážením skutečnou hmotnost zboží, dovolí-li prodavač, abyste zboží umístili na druhou misku vah?
- Jak zjistíte jedním převážením skutečnou hmotnost zboží, když prodavač trvá na tom, že zboží (např. ryby) musí zůstat na stále stejné misce vah?

### FO58EF1–10: Tři zrcadla

Tři zrcadla jsou postavena podle obrázku, úhel  $\alpha = 20^\circ$ , úhel  $\beta = 30^\circ$ . Na první zrcadlo dopadá paprsek světla pod úhlem  $\gamma = 60^\circ$ .

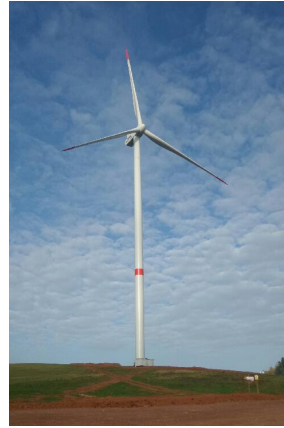


- Určete úhly, pod kterými dopadá světelný paprsek na druhé a třetí zrcadlo.
- O jaký úhel se odchýlil paprsek po třech odrazech od původního směru?
- Jak musíme změnit úhel  $\alpha$ , aby paprsek odražený na třetím zrcadle měl právě opačný směr k paprsku, který dopadá na první zrcadlo?
- Jak bychom stejného efektu jako v části c) dosáhli změnou úhlu  $\beta$ ?

*Poznámka:* Úhel dopadu a úhel odrazu se měří vždy od kolmice v bodě dopadu. Úlohu můžete vyřešit i pomocí geometrické konstrukce.

### FO58EF1–11: Větrná elektrárna

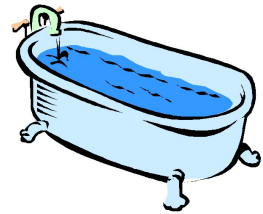
Jedna z největších větrných elektráren u nás typu Vestas V122 u obce Vítězná poblíž Dvora Králové nad Labem pracuje s plným výkonem 3 000 kW při rychlosti větru 12,0 m/s. Vrtule rotoru se přitom otáčejí za minutu 13krát a její tři ramena mají délku 56 m. Výkon elektrárny závisí na rychlosti větru přibližně podle vztahu  $P = kv^3$ , kde konstanta úměrnosti  $k \approx 1\,750 \text{ W}/(\text{m/s})^3$ .



- Jaký bude výkon elektrárny, poklesne-li rychlost větru na polovinu?
- Jaká je rychlost větru, pracuje-li elektrárna jen na 20 % plného výkonu?
- Jakou rychlostí se pohybují koncové body vrtule při plném výkonu elektrárny?
- Kolik otáček za minutu by musel vykonat rotor elektrárny, aby se koncové body rotoru pohybovaly rychlostí zvuku ve vzduchu (340 m/s)?

### FO58EF1–12: Vodní lázeň

Veronika si chystala koupel smícháním teplé vody o teplotě  $t_1 = 63^\circ\text{C}$  a studené vody o teplotě  $t_2 = 13^\circ\text{C}$ . Voda ve vaně připravená ke koupání měla objem  $V = 70\text{ l}$  a výslednou teplotu  $t = 33^\circ\text{C}$ .



- Určete objem  $V_1$  teplé vody a objem  $V_2$  studené vody, které použila Veronika k přípravě lázně za předpokladu, že tepelné ztráty do okolí a na ohřátí vany jsou zanedbatelné.
- Po nějaké době koupání klesla teplota vody ve vaně na teplotu  $t_3 = 27^\circ\text{C}$ . Jaký objem  $V_3$  teplé vody o teplotě  $t_1$  musela Veronika dopustit, aby lázeň měla opět teplotu  $t = 33^\circ\text{C}$ ?
- Jakou výslednou teplotu  $t'$  bude mít na počátku voda ve vaně ze smaltované oceli o hmotnosti  $m_v = 50\text{ kg}$ , pokud uvážíme i teplo potřebné k ohřátí vany z teploty  $t_4 = 20^\circ\text{C}$  na teplotu  $t'$ , jestliže do vany napustíme opět objemy  $V_1$  teplé a  $V_2$  studené vody? Měrná tepelná kapacita oceli je  $c_o = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Měrná tepelná kapacita vody  $c = 4\,200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

### FO58EF1–13: Automobil pod vodou

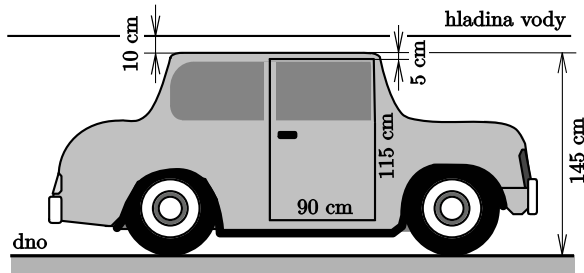
Někdy se stane, že při autonehodě skončí automobil pod vodou. Pro zjednodušení považujme dveře osobního auta za obdélník s výškou dveří 115 cm a šířkou 90 cm. Výška auta je přibližně 145 cm a horní hrana dveří je o 5 cm níž než střecha.

- Jaký hydrostatický tlak působí na dveře auta, leží-li auto na boku a dveře jsou 10 cm pod hladinou? Jaká tlaková síla v tomto případě působí na dveře

auta?

- Jak se mění hydrostatický tlak podél dveří a jaká tlaková síla působí na dveře auta, stojí-li auto na kolech a střecha je 10 cm pod hladinou (obr. 2)?
- Jakou sílu musí v obou případech vyvinout uvězněná posádka v autě, aby otevřela dveře? Ve kterém místě je nejvýhodnější na dveře tlačit?
- Na základě předcházející části rozhodněte, zda má uvězněná posádka šanci dveře v případě a) a b) otevřít?

Předpokládejte, že tlak vzduchu v autě je stejný, jako tlak vzduchu nad hladinou vody.



Obr. 2: Auto pod vodou

### FO58EF1–14: Experimentální úloha

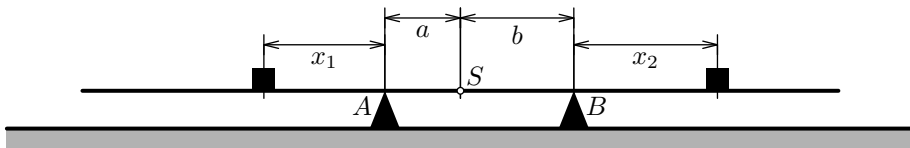
#### Ověření podmínek rovnovážné polohy páky

*Úkol:* Pomocí pravítka podepřeného na dvou podpěrách a pomocí dvou závaží ověřte podmínky rovnovážné polohy páky.

*Pomůcky:* Pravítko délky 300 mm, dvě podpěry, váhy a závaží (případně předměty o známé hmotnosti). Vhodné podpěry s ostrými horními hranami (lze je i vyrobit např. z tužšího kartonového papíru, tzv. čtvrtky) umístíme ve vzdálenosti 50 mm a přichytíme (např. izolepou) na vodorovnou podložku.

*Postup:*

- Určete vážením hmotnost  $m_0$  pravítka.
- Pravítko položte na podpěry tak, aby střed  $S$  pravítka ležel ve vzdálenosti  $a = 20$  mm od podpěry (obr. 3). Na levou stranu pravítka položte závaží o hmotnosti 10 g do takové vzdálenosti  $x_1$  od podpěry  $A$ , aby se pravítko právě začalo otáčet kolem této podpěry. Změřte tuto vzdálenost  $x_1$ .
- Závaží odeberte a umístěte ho na pravé straně. Změřte vzdálenost  $x_2$  od podpěry  $B$ , ve které musíte umístit závaží, aby se pravítko právě začalo otáčet okolo podpěry  $B$ .
- Závaží opět odeberte a na levou stranu do vzdálenosti  $x'_1 = 130$  mm od podpěry  $A$  položte takové závaží (případně několik závaží) o celkové hmotnosti  $m$ , aby se pravítko právě začalo otáčet kolem podpěry  $A$ .



Obr. 3: Rovnovážná poloha páky

- e) V jednotlivých případech b), c), d) jste měřením při rovnovážné poloze páky zjistili hodnoty  $x_1$ ,  $x_2$  a  $m$ . Z podmínky rovnováhy na páce tyto hodnoty též vypočítejte a výsledky porovnejte s naměřenými hodnotami.

### FO58EF1–15: Experimentální úloha: Měrná tepelná kapacita mince

*Úkol:* Určete měrnou tepelnou kapacitu desetikorunové mince.

*Pomůcky:* Mince 10 Kč (nejlépe několik), kalorimetr (termoska, uzavíratelný kelímek s malým otvorem ve víčku), teploměr, váhy, případně souprava závaží.

*Postup:*

- Navrhněte a popište postup měření.
- Proveďte měření podle navrženého postupu a запиšte naměřené hodnoty.
- Diskutujte naměřené hodnoty a posuďte, zda odpovídají hodnotám, které bychom mohli očekávat podle uváděného složení (viz např. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Koruna\\_%C4%8Desk%C3%A1](https://cs.wikipedia.org/wiki/Koruna_%C4%8Desk%C3%A1)). Další potřebné údaje si najděte na internetu nebo v tabulkách.



Zveme všechny zájemce o fyziku k řešení zajímavých úloh!  
Informujte se u svého učitele fyziky.

Najdete nás také na Internetu a Facebooku:

<http://fyzikalniolympiada.cz>

<https://www.facebook.com/fyzikalniolympiada>.



---

Leták pro kategorie E a F připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Pavel Kabrhel, Michaela Křížová, Miroslava Maňásková, Richard Polma, Jindřich Pulíček, Lukáš Richterek a Michaela Šutová ve spolupráci s autory úloh Josefem Jírů a Janem Thomasem. Autorem jedné experimentální úlohy je Lubomír Konrád. V ilustracích byly použity volně šiřitelné obrázky z Wikipedie a NASA, serverů [clipartoons.com](http://clipartoons.com), [pixabay.com](http://pixabay.com), [www.doppelmayr.cz](http://www.doppelmayr.cz), <http://www.clipartkid.com>, [www.clker.com](http://www.clker.com), [mapy.cz](http://mapy.cz) a [elektrifikovane-trate.webnode.cz](http://elektrifikovane-trate.webnode.cz).