



## Zadání IV. série



Termín uploadu: 4. 3. 2014 20.00

Termín odeslání: 3. 3. 2014

### Úloha IV.1 ... Magnetky

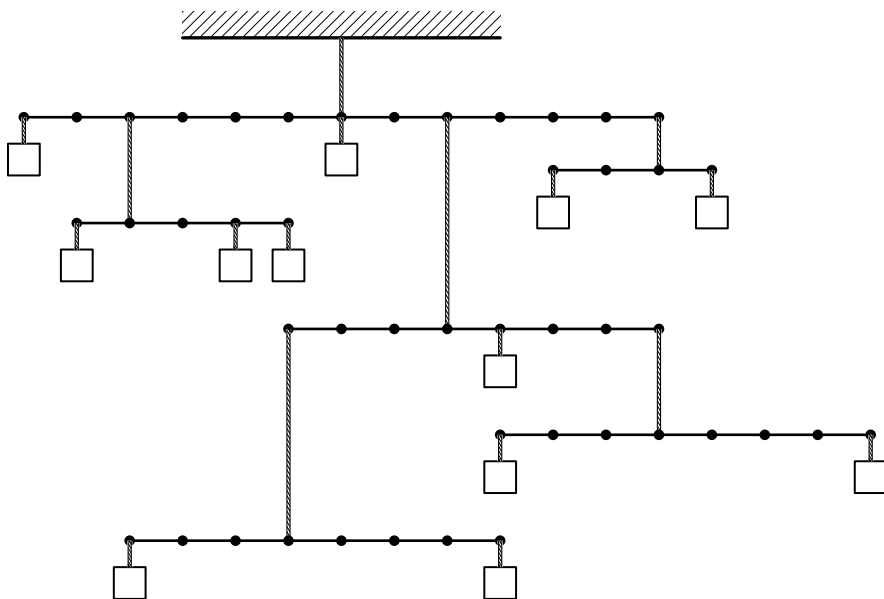
4 body

Jarda našel ve skříni pohozené magnety, z nichž každý měl na sobě napsané jiné písmeno. Některé magnety byly ukončené vypuklým plastem tak, že se daly připojit k jiným magnetům pouze jedním pólem. Mohly tedy tvořit jen začátek, nebo konec „magnetického“ řetízku. Jarda se rozhodl, že si postaví nejdelší možný řetízek: použije všechny obyčejné, dvoupólové magnety, které ukončí dvěma „jednopólovými“ magnety. Kolika různými způsoby dokáže Jarda magnety seřadit, pokud má 3 dvoupólové magnety, 4 magnety pouze se severním pólem a 6 pouze s jižním pólem?

### Úloha IV.2 ... Rovnováha

5 bodů

Do schématu na obrázku 1 doplňte po jednom závaží od 1 kg do 12 kg tak, aby byla soustava pák vyvážená. Hmotnost tyček zanedbejte.



Obr. 1: Schéma pák

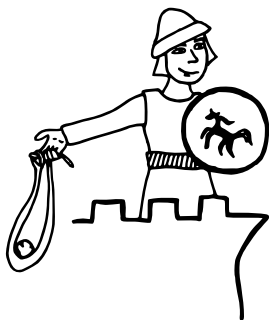
### Úloha IV.3 ... Most a válce

6 bodů

Pokud se půjdete projít k modernímu železobetonovému mostu, můžete si všimnout, že s pilíři není vůbec propojen. Takový most totiž sedí na velkých ocelových válcích. Jakému jevu se tak konstruktéři brání? Pečlivě popište, co by se stalo, kdybychom místo použití válců most pevně zabudovali ke břehům. Spolu s řešením souvisejícího problému uveďte alespoň dva další příklady, kde se se stejným jevem setkáváme.

### Úloha IV.4 ... Problémy práce

9 bodů



Lukáš má rád středověk. Kdyby žil ve 13. století, určitě by se stal práčemem, středověkým bojovníkem s prakem. A jak se s takovým prakem ve středověku zacházelo? Na konec praku s délkou ramene  $r = 80$  cm se umístil kámen s hmotností  $m = 600$  g a práce ho nad hlavou roztočilo na frekvenci  $f = 200$  ot·min<sup>-1</sup> (otáček za minutu). Nakonec se šklubnutím kámen z praku uvolnil a práce mohlo sledovat, zda-li zasáhne cíl.

1. Jaká je úhlová rychlost  $\omega$  praku? Výsledek zaokrouhlete na dvě desetinná místa.
2. Jakou rychlostí  $v_0$  se pohybuje kámen těsně po „výstřelu“ z praku?
3. Šikovní práce vystřelilo kámen ve vodorovném směru rychlostí  $v_0$ .

Do jaké vzdálenosti  $x$  kámen doletí, pokud se v momentě výstřelu kámen nacházel ve výšce  $h = 2$  m?

4. Rameno, ze kterého je prak vyroben, lze napínat maximální silou  $F_m = 700$  N. Práce se leklo, zda-li odstředivá síla kamene při střelení není příliš velká. Pomozte mu a vypočítejte, na jakou úhlovou rychlost  $\omega_m$  lze kámen roztočit, aby to prak ještě vydržel. Poté vypočítejte maximální vzdálenost  $x_m$ , do které je prak schopen dostřelit za podmínek jako v předešlém úkolu.

### Úloha IV.E ... Podivné nůžky

8 bodů

Lada nedávno přemýšlela nad následujícím problémem. Chtěla zjistit, kde se nachází těžiště nůžek, které jsou rozevřeny na 30°. Místo zdlouhavého počítání se na to rozhodla přijít experimentálně.

Pomozte Ladě a zkuste najít těžiště nůžek a to pro alespoň 4 úhly jejich pootevření. Pro každý úhel změřte vzdálenost mezi těžištěm a středem nůžek.<sup>1</sup> Následně vynesete naměřené hodnoty do grafu závislosti vzdálenosti těžiště na úhlu pootevření. Svůj postup nezapomeňte řádně okomentovat.

*Poznámka:* Úhel pootevření můžete zafixovat malým (zanedbatelným) množstvím izolepy.

### Úloha IV.C ... Zákon zachování zimy

9 bodů

1. Jednoho chladného pondělí snežilo natolik, že to Tomovi zasypalo dům. Vytáhl tedy ze sklepa lopatu na sníh a pustil se do práce. Odhazování sněhu vykonával tak, že sníh poděbral lopatou, zvedl ho do nezanedbatelné výšky a rovnoměrnou rychlostí ho přenesl

<sup>1</sup>To je to místo, kde jsou ramena nůžek spojena.

k hluboké jámě, kde ho vysypal. Jak se při takovém procesu mění kinetická, potenciální a mechanická energie nabraného sněhu? Zkuste to co nejpřesněji zakreslit do grafů závislých na čase. Všechny potřebné hodnoty přibližně odhadněte.

2. Paťo rád sáňkuje. Tentokrát ale svou jízdu neubrzdil a zastavil až ve středu zamrzlého jezera. Led byl velmi kluzký a rozhýbat se na něm by bylo opravdu náročné. Naštěstí má Paťo s sebou dělo na sněhové koule. Kromě samotného děla má k dispozici dvě koule o hmotnostech  $m_1 = 1$  kg a  $m_2 = 2$  kg. Jeho dilema nyní spočívá v tom, že se nedokáže rozhodnout, jakým způsobem vystřelení koulí za sebe získá nejvyšší rychlost. Dělo dokáže střílet maximální rychlostí  $v = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a hmotnost Paťo, děla a saní je dohromady  $M = 80$  kg.
- a) Který způsob je neúčinnější, když dělo vystřelí obě koule naráz, nebo když vystřelí nejdříve těžší a poté lehčí, anebo naopak? Jaké nejvyšší rychlosti bude poté Paťo schopen dosáhnout?
- b) Ani tak kluzký led není dokonale hladký, a tak se Paťo časem na jezeře vlivem tření znovu zastaví. Kolik tepla led přijme po dobu Paťova pohybu mezi prvním a druhým zastavením?
3. Krasobruslař Petr si všiml, že když se snaží dělat piruetu s rozpaženýma rukama, tak je schopný udělat přibližně 14 otáček za 6 sekund. Jeho moment setrvačnosti je v té chvíli  $J = 0,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . Když však připaží ruky k tělu, svůj moment setrvačnosti zmenší o  $\Delta J = 0,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . Kolik otáček udělá Petr s připaženýma rukama za 10 sekund?

*Poznámka* Text seriálu naleznete na našem webu.



**Korespondenční seminář Výfuk**  
**UK v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta**  
**V Holešovičkách 2**  
**180 00 Praha 8**

www: <http://vyfuk.fykos.cz>  
e-mail: [vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz](mailto:vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz)

Výfuk je také na Facebooku   
<http://www.facebook.com/ksvfuk>

---

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.