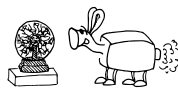


Zadání V. série

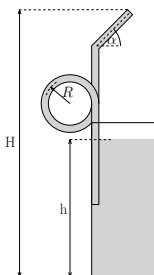


Termín odeslání: 6. 4. 2026 20.00

Úloha V.1 ... Brčko ⑥ ⑦

5 bodů

Výfuček popíjel Kofolu a nudil se. Z nudy tohoto sezení začal zkoumat brčko, kterým limonádu pil. Nejdříve si všiml, že je brčko obzvlášť ohebné, a tak jej zkroutil do zvláštního tvaru. Následně se zamyslel, jaký minimální podtlak musí v ústech vytvořit, aby udržel brčko celé naplněné jako na obrázku 1, aniž by limonády upíjel. Spočítejte to také; uvažujte, že $H = 25$ cm, $h = 12$ cm, $R = 1,5$ cm, $\alpha = 45^\circ$, celková délka brčka je $l = 25$ cm.



Obrázek 1: Nákres brčka

Úloha V.2 ... Ve Výfuku je každý vedoucí ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

5 bodů

Kačka jakožto nová organizátorka slyšela, že ve Výfuku je každý vedoucí, a tak si to chtěla ověřit. Zjistila si, že pravděpodobnost, že organizátor má právě jednu vedoucí roli, je $p_1 = 15\%$, že bude mít právě 2 vedoucí role $p_2 = 8\%$, a pravděpodobnost, že bude mít dokonce 3 vedoucí role, je $p_3 = 5\%$. Víc by si nikdo na triko nevzal. Výfuk má momentálně 50 organizátorů. Buďte jako Kačka a spočítejte, kolik organizátorů je vedoucím. Kolik je celkově ve Výfuku vedoucích rolí?

Úloha V.3 ... Drahé teplo ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

6 bodů

Po prohrané 1. světové válce odstartovala v Německu taková hyperinflace, že se vyplatilo místo dřeva spalovat peníze.

Kolik nejméně marek musela stát 1 kWh energie, pokud lidé topili papírovými bankovkami s nejnižší hodnotou, tj. 5 marek, s hmotností 0,9 g a tepelnou výhřevností $14 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$? Účinnost přeměny dodané energie na ohřívání považujte za 100%.

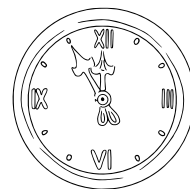


Srovnajte s přibližnou dnešní cenou 1 kWh elektrické energie a uveďte libovolný příklad, co bychom dnes za tuto hodnotu mohli koupit. Nezapomeňte uvést zdroje.

Úloha V.4 ... Hodinová ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Víťa dostal k narozeninám hodiny. Bohužel nevěděl, jak se správně hodiny věší, a omylem je pověsil za hodinovou ručičku. Víťovy hodiny se skládají z homogenního disku o hmotnosti $M = 1,0 \text{ kg}$ a poloměru $R = 15 \text{ cm}$, hodinové ručičky, za kterou jsou pověšeny, a z minutové ručičky. Obě ručičky můžeme modelovat jako tenké homogenní tyče, každou o hmotnosti $m = 11 \text{ g}$ a délce $l = 14 \text{ cm}$, které jsou jedním koncem upevněny k motoru ve středu hodin. Hodiny nemají sekundovou ručičku.



Jakou kinetickou energii E bude mít soustava hodin a ručiček? Uvažujte, že se i přes Víťovo netradiční zavěšení hodin ručičky vůči disku pohybují stále stejnou rychlostí.

Úloha V.5 ... Žebříkem na Merkur ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

8 bodů

Výfuček chtěl zjistit složení povrchu Merkuru a napadlo ho, že by si na jeho oběžné dráze mohl postavit vesmírnou stanici podobnou ISS obíhající okolo Země. Výfučkova vesmírná stanice by Merkur obíhala ve směru jeho otáčení ve vzdálenosti $d = 100 \text{ km}$ nad rovníkem s periodou $T = 91 \text{ min}$. Aby mohl Výfuček odebírat vzorky z povrchu Merkuru, postavil by ze své vesmírné stanice žebřík, který by dosahoval až k povrchu planety.

1. Spočítejte rychlost konce Výfučkova žebříku vůči povrchu Merkuru.
2. Jak velké a jakého směru by bylo přetížení, které by působilo na teoretického pasažéra držícího se konce žebříku? Jak by se lišilo od přetížení, které by působilo na člověka stojícího na povrchu Merkuru hned pod žebříkem?
3. Protože by žebřík musel být velmi pevný a tím pádem také těžký, Výfuček se bojí, že by mohl výrazně posunout těžiště jeho vesmírné stanice a ovlivnit tak stabilitu její oběžné dráhy. Spočítejte, jak moc by se posunulo její těžiště, pokud by Výfučkův žebřík měl délkovou hustotu $63 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$? Výfučkova vesmírná stanice je opravdu velká, váží $m = 1200 \text{ t}$.

Potřebné údaje si dohledejte.

Úloha V.E ... Falešná kostka ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

8 bodů

Organizátoři spolu hráli Člověče, nezlob se! Máje se ale ve hře moc nedařilo, a tak si chtěla zkontrolovat, že kostka, kterou jí dal Matěj, nebyla upravená – některá čísla jí totiž padala mnohem častěji než jiná.

Pokuste se stejně jako Mája odhadnout pravděpodobnosti padnutí jednotlivých stran kostky a na základě tohoto odhadu určit směr výchylky těžiště kostky a její předpokládanou vnitřní strukturu. Experiment provádějte se speciálními kostkami, které vám dorazily poštou spolu se zadáním. Pokud jste kostku nedostali (např. je toto první série, kterou řešíte), napište nám a kostku vám zašleme. Pokud si myslíte, že bychom vám nestihli kostku doručit včas, vyrobte si vlastní (něčím zajímavou) kostku a změřte experiment s ní.

Úloha V.V ... Coulombův zákon ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Míša se jednoho odpoledne rozhodla zjistit, jak elektrické síly ovlivňují běžné mechanické systémy. Nejprve ji zaujalo kyvadlo.

1. Pro periodu kmitů kyvadla T složeného z nehmotného lanka o délce l a kuličky na konci lanka o hmotnosti m platí vzorec

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

kde g značí tíhové zrychlení. Pokuste se přijít na to, jak se tento vzorec změní, když kuličku nabijeme elektrickým nábojem Q a přiložíme pod kyvadlo svisle vzhůru směřující homogenní elektrické pole o intenzitě E .

2. Poté našla Míša na své půdě zajímavou hračku, která se skládá z malé nehybné koule o hmotnosti $m = 100$ g. Nad koulí je ve výšce $h = 20$ cm zavěšena nehmotná pružina, na které visí druhá identická koule. Pružina má tuhost $k = 250 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ a klidovou délku $l_0 = 8$ cm. Když Míša hračku zapne, spodní koule se nabije nábojem $Q_1 = 3 \mu\text{C}$ a koule se k sobě přiblíží. Míše se nepodařilo najít, jak moc se nabije vrchní koule, změřila ale, že po zapnutí se pružina prodlouží na délku $l_1 = 15$ cm. Jaký náboj Q_2 má po zapnutí vrchní koule?

Poznámka Text seriálu naleznete na našem webu.



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

www: <https://vyfuk.org>
e-mail: vyfuk@vyfuk.org

 /ksvyfuk  @ksvyfuk

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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