



Zadání I. série



Termín odeslání: 12. 10. 2026 20.00

Úloha I.1 ... Intervaly MHD 6 7

5 bodů

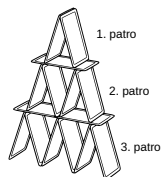
Když se organizátoři Výfuku potřebují dostat z vysokoškolských kolejí, mohou jet jednou ze tří autobusových linek. První autobus odjíždí každých 6 minut, druhý každých 9 minut a třetí jede ze zastávky každých 5 minut. Právě je 15:00 a ze zastávky vyjíždějí všechny tři linky zároveň. Kolikrát v následující hodině (15:01 až 16:00) pojede ze zastávky alespoň jeden autobus a organizátoři se tak budou moct dostat pryč z kolejí? Všechny autobusy jezdí načas.



Úloha I.2 ... Karty 6 7 8 9

5 bodů

Lukáš si chce postavit klasický domeček z karet a zajímá ho, na kolik pater mu bude stačit jeden balíček. Patra domečku se číslují odshora dolů. Patro úplně nahoře tedy bude první, spodní bude n -té. V n -tém patře je vedle sebe vždy n dvojic karet postavených do stříšky. Mezi každými dvěma sousedními stříškami je položena jedna další karta (viz obrázek třípatrového domečku). Kolik pater Lukáš maximálně postaví pomocí jednoho balíčku o 52 kartách?



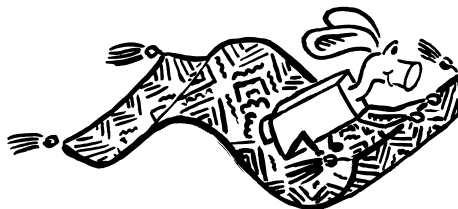
Úloha I.3 ... Stíhačka na lodi 6 7 8 9

6 bodů

Když Kačka nedávno sledovala dokument o letounech, nejvíce ji fascinovalo přistávání stíhaček na letadlových lodích. Zajímalo ji, jak může tak obrovská věc bezpečně zastavit na tak malém kousku paluby. Vyhledala si proto podrobnosti o jednom konkrétním přistání. Zjistila, že stíhačka o hmotnosti $m = 15\text{ t}$ dosedá na palubu rychlostí $v = 240\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. V okamžiku doteku se její záďový hák zachytí o brzdící lano, které ji bez použití jakýchkoliv jiných brzd rovnoměrně zpomaluje až do úplného zastavení na dráze dlouhé $l = 90\text{ m}$.



Stejně jako Kačka určete velikost průměrné brzdné síly F , kterou lano působí na hák stíhačky během přistávání, a spočítejte také celkovou dobu t , za kterou stíhačka od zachycení lana zcela zastaví.



Úloha I.4 ... Motory raketoplánu ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Max se jednou v noci začel do dokumentů o motorech amerického raketoplánu. Zjistil, že u jednoho z jeho manévrovacích motorů byl přívod paliva do spalovací komory zajištěn pouze vysokým tlakem v nádržích. Aby byl i při vyprázdňování nádrží tlak stálý, nádrže se průběžně plnily heliem. Po celý let se teplota v nádržích neměnila.

Každý motor měl palivové nádrže o celkovém objemu $5,09 \text{ m}^3$, které byly pomocí helia celou dobu drženy pod tlakem $1,7 \text{ MPa}$. Max bohužel nenašel, jak velká byla nádrž na helium, zjistil ale, že měla tvar koule a že každý motor měl svou vlastní nádrž na helium. Ze začátku, když byly palivové nádrže plné, v ní byl tlak 33 MPa . Po vyprázdňování palivových nádrží musel zůstat v nádrži na helium tlak alespoň $3,2 \text{ MPa}$. Jaký nejmenší poloměr mohla mít nádrž s heliem?

Úloha I.5 ... Nádrž na vodu ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

8 bodů

Viktora zajímalo, jak dlouho by trvalo vypustit všechnu dešťovou vodu z nádrže, která má tvar krychle o výšce $H = 1 \text{ m}$. Nádrž ale zrovna byla plná jen ze 70 % a jemu se nechtělo čekat, až zbytek naprší. Viktor tedy bez čekání otevřel ventil ve spodní části nádrže. Zapomněl však otevřít vzduchotěsné víko na nádrži, a tak vytékáním vody začal v nádrži vznikat podtlak. Po chvíli zjistil, že voda přestala z nádrže vytékat. Pomozte mu spočítat, v jaké výšce h_e se hladina ustálila.



1. Vyjádřete původní výšku hladiny h_0 v nádrži a určete, jak závisí objem části nádrže naplněné vzduchem V_{vz} na výšce hladiny vody v nádrži h
2. Za předpokladu, že je děj probíhající se vzduchem při vypouštění nádrže izotermický, určete závislost tlaku vzduchu v nádobě p_{vz} na výšce hladiny vody.
3. Napište rovnici pro tlaky, která platí v situaci, kdy se hladina v nádobě ustálí a voda již dále nevytéká.
4. Určete výšku h_e , na které se hladina vody v nádrži ustálila.

Potřebné konstanty si dohledejte.

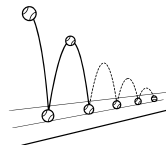
Úloha I.E ... Koeficient restituce ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

8 bodů

Dan si házel s míčkem o podlahu. Všiml si, že doba mezi dvěma po sobě jdoucími dopady se s každým dalším odrazem zkracuje. To Dana zaujalo a došlo mu, že za to může nedokonalá pružnost míčku.

Změřte časové intervaly mezi jednotlivými dopady a pomocí nich určete koeficient restituce (poměr velikosti rychlosti míčku po srážce a před srážkou).

Pokud chcete měřit časové intervaly přesně, můžete k tomu použít například aplikaci Phyphox, která je zdarma ke stažení na Google Play nebo na App Store. Čas mezi odrazy v ní můžete měřit pomocí funkce (Ne)pružná srážka, kterou najdete v sekci Mechanika.



Úloha I.V ... Realistická ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Vojta dostal jako dárek od Áji poukaz na let horkovzdušným balónem. Místo obdivování krajiny ale let využil na provádění svých úkolů do fyziky. Vojta na spod horkovzdušného balónu tedy pověsil zvon a měřil, jakou hlasitostí ho může slyšet. Vojta vyklánějící se z koše balónu je ve vzdálenosti $d = 2$ m od zvonícího zvonu a zaznamenává hladinu intenzity zvuku $L_1 = 110$ dB. Jak vysoko může balón vystoupat, aby Ája, která stojí na zemi přímo pod balónem, slyšela zvon s hladinou intenzity zvuku alespoň $L_2 = 40$ dB?

1. Určete, jakou akustickou intenzitu I_1 vnímá Vojta a jaká akustická intenzita I_2 odpovídá stanovené hranici $L_2 = 40$ dB.
2. Se znalostí intenzit I_1 a I_2 vypočítejte maximální výšku balónu nad zemí $h_{\max}$, do které může vystoupat.

Předpokládejte, že se zvuková energie šíří okolo zvonu rovnoměrně a že balón je dostatečně nízko a atmosféra zde má stejné vlastnosti jako na zemském povrchu.

Jednoho dne se zvon připevněný na balónu rozbil a Vojta se rozhodl, že ho nahradí modernějším a pro lidi pod ním i bezpečnější variantou – reproduktorem ve tvaru koule s účinností $\eta = 2\%$.

3. Spočítejte, jaký příkon by musel Vojta dodávat reproduktoru, aby plně nahradil původní zvon – tj. vytvářel takový akustický výkon, že ve stejné výšce $h_{\max}$ nad zemí bude zvon ze země slyšitelný s hladinou intenzity zvuku L_2 .

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](https://www.facebook.com/ksvyfuk)  [@ksvyfuk](https://www.instagram.com/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/>.