

Zadání V. série



Termín odeslání: 30. 4. 2019 20.00

Úloha V.1 ... Výfuček roste ⑥ ⑦

5 bodů

Většina historiků se shoduje, že Výfuček se narodil kolem 6. září 2010, protože zhruba v toto datum vyšel nultý ročník Výfuku. Když se narodil, měl výšku πdm . Každý rok poté vyrostl o dalších $\pi/6 dm$. V průběhu kterého ročníku a série byl stejně vysoký v decimetrech jako starý v letech?¹

Úloha V.2 ... Hindenburg ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

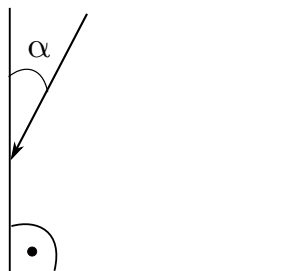
6 bodů

Ve třicátých letech minulého století Němci vyráběli vzducholodě. Největší a nejslavnější z nich byla vzducholod Hindenburg – 245 m dlouhá a 45 m v průměru. Měla být plněna heliem, ale kvůli ekonomické blokáde USA byla naplněna vodíkem. Uvažujme, že měla tvar elipsoidu, ve kterém podobně jako u koule namísto $V = (4/3)\pi r^3$ platí $V = (4/3)\pi abc$, kde a , b a c jsou rozměry elipsy ve třech hlavních osách. Jakou hmotnost nákladu (včetně samotné konstrukce) by unesla tato vzducholod naplněná vodíkem a jakou při naplnění heliem? Potřebné údaje si vyhledejte v tabulkách.

Úloha V.3 ... Příhraj do rohu ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

5 bodů

Mějme dvě dostatečně rozlehlé zrcadlové roviny svírající mezi sebou pravý úhel tak jako na obrázku. Na jedno ze zrcadel dopadne pod obecným ostrým úhlem α světelný paprsek. Ten se od těchto zrcadel nějakým způsobem nakonec odrazí zpět do prostoru. Jaký úhel spolu svírá odchozí a zobrazený příchozí paprsek a proč? Ukažte geometrickou konstrukci se všemi náležitostmi, tedy s odůvodněním pro vámi popsané chování paprsku a zápisem postupu geometrické konstrukce.²



Úloha V.4 ... A tak plynul čas ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ 6 bodů

V dnešní době využívá mnoho strojů a zařízení elektrickou energii, nástěnné hodiny nevyjímaje. Ovšem vedení elektrické energie pomocí kabelů není v tomto případě dvakrát praktické, proto v hodinách využíváme baterie. Jak dlouho nám dokáží baterie napájet hodiny, jestliže minutová ručička má příkon 1,5 mW a hodinová ručička spotřebuje na otočení 2/3 energie oproti energii využívané minutovou ručičkou na jedno otočení? K napájení používáme dvě sériově zapojené baterie, každá o napětí 1,5 V a kapacitou 740 mAh.

¹Uvažujte, že ročník lze zjednodušeně rozdělit na sedminky odpovídající 6 sériím + prázdninám.

²Ve vzorovém řešení se budete moci také dozvědět, k čemu je tato úloha užitečná.

Úloha V.5 ... Galileův teploměr ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ★

7 bodů

Všichni známe klasický teploměr, který měří teplotu pomocí rtuti stoupající díky teplotní roztažnosti do trubičky se stupnicí. Existují však i jiné teploměry, například bimetalový nebo vyzařovací. My si zde představíme takzvaný Galileův teploměr, který se skládá z válce s vodou, ve kterém plovou kuličky o různé hustotě. Díky teplotní roztažnosti se s teplotou mění hustota vody, a tak při různých teplotách se ve vodě volně vznášejí různé kuličky.

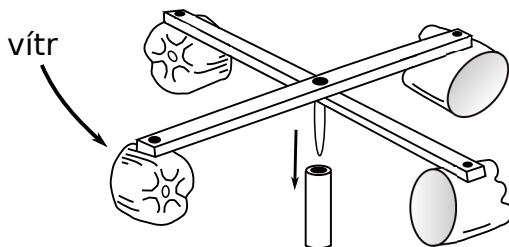
1. Předpokládejme, že pro objem vody v závislosti na teplotě platí vztah $V(t) = V_{20}(1 + \beta(t - 20^\circ\text{C}))$, kde V_{20} je objem za teploty 20°C a $\beta = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ je koeficient objemové roztažnosti.³ Nalezněte vztah pro hustotu vody v závislosti na teplotě.
2. Předpokládejme, že jako ukazatele používáme skleněné kuličky o vnějším průměru 1,5 cm a tloušťce stěny 0,5 mm. Jakou hmotnost vody musíme do kuličky dodat, aby se volně vznášela ve vodě o teplotě 35°C ? Hustota vody za teploty 20°C je $\rho_{20} = 998 \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a hustota skla $2400 \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Teplotní roztažnost skla a hustotu zbylého obsahu kuličky zanedbejte.
3. Pro ukazatel na 20°C chceme použít stejnou kuličku se stejným množstvím kapaliny uvnitř, a tak místo vody použijeme roztok soli. Jaký hmotnostní zlomek musí tento roztok mít? Hmotnostní zlomek je podíl hmotnosti rozpuštěné látky ku hmotnosti roztoku.

Úloha V.E ... Amatérská anemometrie ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Kačka si chtěla usušit vlasy fénem. Když ho zapojila do zásuvky, tak si uvědomila, že vlastně neví, jak rychlý je vzduch foukaný fénem na její vlasy. Napadlo ji, že by si to mohla změřit. Vyrobita si jednoduchý anemometr pomocí kříže ze špejlí s lopatkami, do kterých se může opírat vzduch. Anemometr poté umístila před zapnutý fén. Pomocí počtu otáček přístroje za jednotku času a poloměru lopatky zjistila, jak rychle fouká fén teplý vzduch na její vlasy.

Sestavte si i vy takový anemometr a změřte rychlost vzduchu vycházející z vašeho fénu.⁴ K měření můžete použít i jinak tvarovaný přístroj, než jaký vidíte zde v zadání (v takovém případě nám zašlete jeho fotografii a stručný popis jeho výroby).



³Koeficient máme vztažený k základní jednotce SI, což je pro teplotu kelvin, protože nás ale zajímá rozdíl teplot, můžeme klidně počítat se stupni Celsia.

⁴V řešení uveďte jeho výkon.

Úloha V.C ... Jako nový ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Julča si koupila prstýnek stříbrné barvy, ovšem po čase se svrchní vrstva kovu oloupala a zbyl jen měděný kroužek. Rozhodla se proto pomocí elektrolýzy pokrýt prstýnek vrstvičkou niklu. Anodu tedy tvoří kovový nikl, katodu samotný prstýnek a jako elektrolyt byl použit síran nikelnatý. Zkoumáme tedy rozklad: $\text{NiSO}_4 \longrightarrow \text{Ni}^{2+} + (\text{SO}_4)^{2-}$.

1. Vypočítejte elektrochemický ekvivalent A niklu a určete, za jak dlouho se prstýnek pokryje 3 g niklu, pokud elektrolytem probíhá proud 4 A.
2. Prstýnek byl vyroben stočením kovového válečku 6 cm vysokého a ve svém průměru 2 mm širokého. Za jak dlouho se na prstýnku vytvoří niklová vrstva silná 2 mm při proudu 1,5 A?

Poznámka Text seriálu naleznete na našem webu.



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

www: <http://vyfuk.mff.cuni.cz>
e-mail: vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz

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

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/>.