

Fyzikální olympiáda – mladší – Epos o skejťáku Toníkovi

Úlohy řešte nejprve obecně, po té případně pro konkrétní hodnoty.

1. Vietnamský prodávач nehmotných lan Ti Ti-Sou dostal hlášku, že se na něj chystá Česká Obchodní Inspekce a tak schovává svoje zboží tím, že ho potápí do žumpy, kde ho následně ukotví. Průměrná hustota bedny s kontrabandem je 900 kgm^{-3} , hustota žumpy je 1200 kgm^{-3} . Bedna má tvar krychle o straně $a = 100 \text{ cm}$, vypočtete práci, jakou vynaloží na zatlačení jedné bedny na dno v hloubce 2 metry. (12 bodů)
2. Skejťák Toník jede závod na svém skateboardu. Skateboard je zašpiněný a jeho koeficient smykového tření je proto $f = 0,1$. Blíží se k zatáčce o poloměru 60 m. Jakou největší rychlostí může zatáčkou projet, aniž by dostal smyk? (8 bodů)
3. Toník vyhrál závod, naleštil si skateboard ($f = 0$), a nyní na něm stojí na tribuně a bouchá šampaňské. Toník se skateboardem váží 70 kg, špunt váží 5 g a vylétá rychlostí 20 m s^{-1} pod úhlem 45° . Jakou rychlostí začne Toník sjíždět z tribuny? (7 bodů)
4. Toník si na oslavu nalil pivo do kelímku se čtvercovou podstavou o straně a do výšky a . Nyní s ním jede domů na naleštěném skateboardu ($f = 0$) a drží ho jednou stěnou kolmo na směr jízdy. Sjíždí z kopce se sklonem α . Jaký je tvar hladiny v kelímku? (9 bodů)
5. Strážmistr Pepa vidí účastníka silničního provozu, který za jízdy konzumuje alkoholický nápoj, takže neváhá, sáhne po zbrani a vystřelí. Pepa stojí 30 m kolmo od silnice a vypálí v okamžiku, kdy je od něj Toník vzdálený 100 m. Ústová rychlost střely je 200 m s^{-1} , Toníkova rychlost je 20 m s^{-1} a pohybuje se po přímé silnici směrem k Pepovi. Jaký úhel musí svírat směr, ve kterém Pepa vidí Toníka a směr, ve kterém střílí, aby Toníka zasáhnul? (9 bodů)
6. Strážmistr Pepa měl ale v pistoli nabitý tříštivý náboj od Ti Ti-Soua, který se roztříštil už za letu na tři stejně těžké části, z nichž jedna pokračuje stále stejným směrem a další dvě se odchýlí od původního směru pod úhlem 60° tak, že se nezmění celková kinetická energie soustavy. Jaká je rychlost přímo letícího kusu oproti rychlosti původního projektilu? (14 bodů)
7. Strážmistr Pepa přebil a jal se pronásledovat Toníka. Doběhl na silnici, po které se řítí Toník přímo na jih, když vystřelí znovu s ústovou rychlostí 200 m s^{-1} . Toník ví, že Pepa je ostrostřelec, ale zkusí se spolehnout na Coriolisovu sílu. O kolik se jejím vlivem vychýlí střela na 100 m dráhy, nacházíme-li se na 50. rovnoběžce a zanedbáváme zakřivení Země? (11 bodů)

8. Certifikovaný hrobník kope hrob skejťáka Toníka. Nepaží, takže hrob má tvar lichoběžníka se sklonem stěn α . Aby si ušetřil práci, recykluje hrob a zároveň s tím, jak do něj spouští Toníkovu rakev o hmotnosti m_1 , z něj starou rakev o hmotnosti $m_2 > m_1$ vytahává. Obě rakve mají koeficient smykového tření f . Jakou dodatečnou silou F musí tahat za Ti Ti-Souovo nehmotné lano, aby rakev spouštěl konstantní rychlostí? (10 bodů)



9. Strážmistr Pepa zaznamenal za vzornou službu vpravdě raketovou kariéru – je vystřelen v raketě ze Země na Měsíc. Vzdálenost těžišť Země a Měsíce je 384 000 km, hmotnost Měsíce je osmdesátina hmotnosti Země ($M = 6 \cdot 10^{24}$ kg). Poloměr Země je 6378 km, poloměr Měsíce je 1737 km. Jaká je minimální rychlost, kterou musí být Pepa vystřelen, a jakou rychlostí dopadne na měsíční povrch? (12 bodů)
10. Ti Ti-Sou úspěšně podplatil ČOI a tak zboží zase vybaluje zpátky z beden zatlučených 10 cm dlouhými hřebíky. Oporová síla, kterou působí dřevo na hřebík, je přímo úměrná hloubce $F = k \cdot x$, kde $k = 1500 \text{ kg s}^{-2}$. Na vyndávání hřebíků používá páčidlo, které je dlouhé 50 cm a Ti Ti-Sou ho opírá o okraj bedny 3 cm od hřebíku. Jakou silou musí zapáčit, aby začal hřebík vytahovat? Jakou sílu by musel použít, kdyby si vzal kleště a hřebíky tahal přímo? (8 bodů)