Fyzikální olympiáda – mladší – Epos o skejťáku Toníkovi

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

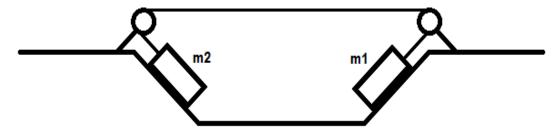
- 1. Vietnamský prodavač nehmotných lan Ti Ti-Sou dostal hlášku, že se na něj chystá Česká Obchodní Inspekce a tak schovává svoje zboží tím, že ho potápí do žumpy, kde ho následně ukotví. Průměrná hustota bedny s kontrabandem je 900 kgm⁻³, hustota žumpy je 1200 kgm⁻³. Bedna má tvar krychle o straně a = 100 cm, vypočtěte 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. Úsťová 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 úsťovou 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 . 10²⁴ 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.x, kde k = 1500 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)