

Závěrečná fyzikální paralympiáda mladších - LMFS 2018

1. Vytáčka, natáčka, roztáčka... (7 bodů)

Skupina z LMFS vyráží na celodenní výlet. Víťa si pro urychlení ukradl skateboard některého zhuleného skejťáka a hned projíždí zatáčkou o poloměru křivosti $R = 5$ m. Kolečka mají koeficient smykového tření $f = 0.1$. Jak rychle může Víťa zatáčkou projet?

2. Bolaso (9 bodů)

Skupina se zastavila na Nové Louce a zatímco se točí pivo, PerM točí nad hlavou bolasem (v jedné ruce má kouli v klidu a druhá kolem ní obíhá) a ve vhodnou chvíli jej pustí, aby odletělo. Kdy jej má pustit, aby letělo přímo dopředu?

3. Odula (12 bodů)

Na dokonalém krychlovém půllitru s pivem o indexu lomu $n = 1.33$ sedí uprostřed stěny pavouk. Kde může na půllitru sedět moucha, aby ji pavouk neviděl?

4. Co si jen počneme? (8 bodů)

Než se dotočilo i pro ostatní, v bombě u pípy došel vzduch a Víťa už našel krátkodobou náhradu. Sifonová bombička má vnitřní objem 10 cm^3 a obsahuje 7 g oxidu uhličitého (CO_2). Vypočítejte tlak uvnitř bombičky při pokojové teplotě 20°C podle modelu ideálního plynu. Diskutujte reálnost získaného výsledku.

5. Mravenec (10 bodů)

Mravenec leze po plynule se otáčející vteřinové ručičce analogových hodin na Nové Louce rychlostí $5\text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ vzhledem k ručičce. Začal od osy hodin, když ručička mířila na dvanáctou hodinu. Určete úhlovou rychlost a spočítejte rychlost a zrychlení vzhledem k výletníkům.

6. ISS (12 bodů)

Ládin vypráví o zkušenostech (nejen) z mládí a PerM, kterého toto zajímá jen u homokocoura, raději přemýšlí nad nebeskou mechanikou. Mezinárodní kosmická stanice (ISS) obíhá Zemi ve výšce cca 400 km. Spočítejte gravitační zrychlení g , kterým je stanice Zemí urychlována. Vysvětlete, proč na záběrech kosmonautů přebývajících na této stanici pozorujeme jevy, jako je např. vznášení předmětů.

7. Iontový nápoj (8 bodů)

Sedmdesátikilový Ondra doběhl skupinu u Kneipy (981 m.n.m.), vypil 4 Velkopopovické Kozly Světlé (jeden má energetickou hodnotu 168.5 kcal) a vyrazil směrem na vrchol Jizery (1122 m.n.m.) Stačí mu energie z piva, aby překonal převýšení? Stačí mu, aby zdolal vrchol Wildspitze (3774 m.n.m.), Mt. Blanc (4810 m.n.m.) či Elbrusu (5642 m.n.m.)?

8. Průser (14 bodů)

Víťa se mezitím snažil ohromit Terku dalším ze svých experimentů z AliExpressu. Bohužel, experiment se nezdařil a Země ztratila svou oběžnou rychlost. Za jak dlouho dopadne Země na Slunce?

9. Hmotnosti (12 bodů)

Víťa potřebuje napravit svou chybu a potřebuje určit poměr hmotností Slunce a Země. Určete jej, když znáte:

- střední vzdálenost Slunce a Země,
- dobu oběhu Země kolem Slunce,
- střední vzdálenost Měsíce a Země,
- dobu oběhu Měsíce kolem Země. Předpokládejte, že Země kolem Slunce i Měsíc kolem Země obíhají po kruhových drahách.

10. Nadsázka (8 bodů)

Víťa se to pokusil napravit jiným experimentem, ale trochu to přehnal, poloha Země jako funkce času je od teď

$$x(t) = \alpha \cdot \cosh(\beta t), \quad (1a)$$

$$y(t) = \alpha \cdot \sinh(\beta t). \quad (1b)$$

Vypočítejte rychlost a zrychlení a to rozložte na tečné a normálové. Bonus: po jaké křivce se Země pohybuje?