

# Závěrečná olympiáda z fyziky mladších, LMFS 2024: Nanoslečna drsňák II, ještě drsnější

## 1 Vojta rudne (8 nanobodů)

Vojta se rozčiluje, že nelze ubránit Filipa na frisbee. Filip s nataženou rukou a povyskočením dosahuje výšky 3 m. Vojta měří k ramennímu kloubu 1.6 m a má paži dlouhou 80 cm. Napište nejmenší rychlost, kterou musí Vojta vyskočit z pokrčené pozice, kdy své tělo sníží o 20 %, aby trefil frisbee držené Filipem.

## 2 Skóruje Filip? (12 nanobodů)

Filip hází své slavné dlouhé hody na flašku frisbeem. Mírně ale přehodil – frisbee vyletělo z atmosféry, po elipse jednou oběhlo Slunce a srazilo flašku během hry na LMFS 2026. Ve svém periheliu (nejbližší bod trajektorie ke Slunci) jen tak tak minulo Merkur ve vzdálenosti 0.387 au od Slunce. Spočítejte excentricitu trajektorie frisbee a afélium (nejvzdálenější bod od Slunce). Prolétne pásem asteroidů, který je 2 až 4 au od Slunce?

## 3 Mokrý G (12 nanobodů)

Tomáš roznáší Bloudirint a rozhodl se písmeno G schovat do Slap. Sroloval papír a uzavřel jej do válcové nádoby o výšce 230 mm a průměru 100 mm. Zapomněl ji ovšem zatížit, takže po vložení do přehrady kvůli vztlakové síle plave ponořená pouze do čtvrtiny své výšky. Kolik vynaloží práce na její ponoření do hloubky 30 cm (myšleno hloubka horní podstavu)?

## 4 Účastnice rudnou (8 nanobodů)

Tomáš prochází kolem rudnoucích účastnic, které pohodlně sedí v jednonohém wallsitu. Jakou silou drží stehna účastnic zbytek jejich těl, pokud délka stehna je  $l_{\text{stehna}}$  a hmotnost účastnice držená stehny je  $m_{\text{účastnice}}$ , přičemž správný wallsit znamená pravý úhel mezi lýtkem a stehnem? Jakou práci účastnice tímto cvikem vykonají? Hlavně popište své myšlenky, jak by to vůbec šlo provést!

## 5 Laxní mravenec (12 nanobodů)

Mravenec leze po vteřinové ručičce analogových hodin. V počátku všeho byl na okraji 20 cm dlouhé vteřinové ručičky a vyrazil pravidelným tempem 1 cm/5 s postupovat do středu hodin. Ve středu hodin bez zbytečného zdržování přeskočil na minutovou ručičku, a neboť bylo právě právě poledne, vyrazil vzhůru po minutovce laxnějším tempem 1 cm/60 s, dokud nedošel na konec 25 cm dlouhé minutové ručičky. Urči vektory polohy, rychlosti a zrychlení mravence v čase.

## 6 Helča & Tom (8 nanobodů)

Tomáš tvořený ze 100 % Kofolou (= H<sub>2</sub>O) ztratil z 1 % svých atomů po jednom elektronu a Helča mu je poctivě sesbírala. Jak velkou silou jsou k sobě na vzdálenost  $d$  přitahováni? Hmotnost Toma je BÚNO 90 kg.

## 7 Kdo vycvičí Filipra? (7 nanobodů)

Cvičený delfin Filiper plave ohromnou rychlostí 60 km · h<sup>-1</sup>. Své 34 let staré 100 kg těžké tělo pak beze ztrát energie vymrští nad hladinu. Zvládne trefit racka letícího 28 m vysoko nad hladinou?

## 8 Alex & Víťa (10 nanobodů)

Víťa vidí Alex, jak k němu běží rychlostí 15 km · h<sup>-1</sup>. Jelikož oba už byli pod vlivem, nestrefili se přímo, ale Alex narazila do Víťovy paže a systém těchto dvou těl se začal otáčet. Jakou rychlostí? Alex má hmotnost 2/5 Víťovy hmotnosti a Víťova natažená paže měří 83 cm.

## 9 Perm permuje (9 nanobodů)

Perm se zděsil, že došlo pivo. Naštěstí našel pod objektem zapomenutý sud piva o hmotnosti 69 kg a rozhodl se ho dopravit do sklepa objektu. Naložil si sud na sánky a táhl je za sebou po vzdálenost 100 m do kopce s mírným sklonem vychlazené plzně 12°, brzděn třením s koeficientem 0.3. Když se jedná o pivo, má schopnost vyvinout sílu 400 N. Dotáhne sud do sklepa? Spočítejte Perm vykonanou práci.

## 10 Perm rudne, Víťa zrudne (14 nanobodů)

Víťa má pytel a ukazuje ho účastnicím. Perm zuří a tak mu do něj vystřelí ze vzdálenosti 6 m od Víti kulku o hmotnosti 8 g s počáteční rychlostí 750 m · s<sup>-1</sup>. Pytel má rozměr v trajektorii střely 1 m. Hmota uvnitř pytle působí odporovou silou úměrnou rychlosti kulky s koeficientem úměrnosti 0.1 kg · s<sup>-1</sup>. Na proražení látky na druhém konci pytle je třeba hybnost kulky 1.6 kg · m · s<sup>-1</sup> (při vstupu hybnost neztrácí). Prostřelí Perm Víťovi pytel?

## (Ne)užitečné konstanty:

tíhové zrychlení  $g = 9.80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , hustota vody  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 997 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$   
hustota obsahu fekálního vozu  $\rho_{\text{H}} = 1020 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$   
střední vzdálenost Země od Slunce 1 au  $\doteq 1.5 \cdot 10^{10} \text{ nm}$