

Zadania 1. kola letnej časti

Termín odoslania 27. 03. 2023

1.1 Relativita hlasitosti

9 bodov

Matúš sa snaží cez celý dom dohovoriť s maminou, ktorá práve varí v kuchyni. Tá mu ale kričí, že ho nepočuje cez digestor. Matúš ju však počuje celkom dobre a z jeho pohľadu by sa vedel dohovoriť. Ako je to možné? Popíšte fyzikálny princíp problému.

1.2 Teplo domova

9 bodov

Jaro sa vybral na viacdňovú túru do hôr, pričom prespával v turistických útulniach. Jeden večer takto dorazil k jednej v podobe malej drevenej chatky. Keď otvoril dvere, zistil, že vo vnútri nie je o nič teplejšie než vonku. Napriek tomu sa v nej uložil. Odhadnite, o koľko do rána vďaka jeho prítomnosti vzrástla teplota vo vnútri oproti teplote okolia. Rozmery útulne, ako aj všetky ďalšie potrebné parametre odhadnite a materiálové parametre vyhľadajte.

1.3 Bezuzlové viazanie

9 bodov

Matúš si chcel v lese spraviť hojdačku tak, že na vysoký konár upevní dve laná a dole dá dosku na sedenie. Pri upevňovaní lán na konár nepoužil uzol. Miesto toho voľný koniec každého lana iba obmotal okolo konára tak, aby samo seba nekrižovalo. Keď sa išiel hojdať, zistil, že lano na konári nedrží. Tak ho teda okolo konára obmotal ešte zopárkrát. Vtedy už lano držalo dobre a mohol sa bez problémov hojdať. Ako to, že pomohli ďalšie obmotania? V škole nás predsa učia, že trenie nezávisí od plochy, ale tu viac obmotaní pomohlo.

Konár považujte za hladký vodorovný valec a lano je napínané vo vertikálnom smere.

1.4 Vytunená Plechovka

9 bodov

Kubko si tak ide v aute, keď ho zrazu prepadne teoretická chvíľka a začne uvažovať: „Nech moje auto má hmotnosť m , efektívnu čelnú plochu S , koeficient aerodynamického odporu C a koeficient trenia medzi gumou a asfaltom f . Keby som mal ľubovoľne výkonný motor, vedel by som na rovine ísť ľubovoľne veľkou rýchlosťou?“ Keďže ale šoféruje, mal by sa sústrediť na cestu a nie na výpočty. Spravte to preto zaňho – zistite, ako rýchlo by takéto teoretické auto mohlo ísť.

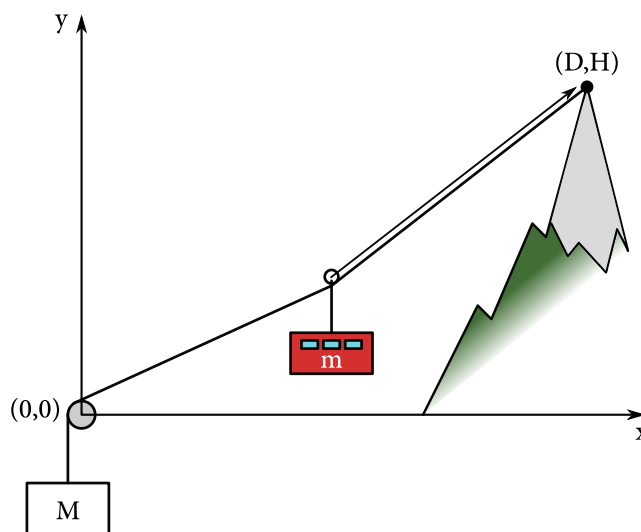
1.5 Quo vadis, Lanovka?

9 bodov

Mözgáč ide do observatória na Lomničáku. Keďže si zatiaľ neverí na výstup po vlastných, musí použiť lanovku. Lanovku pozostáva z pevného nosného lana, pohyblivého ťažného lana a voľne pohyblivej kabínky s hmotnosťou m . Nosné lano je prevesené medzi kladkami v bodoch $(0, 0)$ a (D, H) . Jeho horný koniec je pevne ukotvený a dolný je napínaný závažím, ktoré sa pohybuje iba vo vertikálnom smere. Jeho hmotnosť je presne taká, aby kabínka z dolnej stanice vychádzala horizontálne. Kabínka sa pohybuje po nosnom lane

voľne bez trenia a ťažným lanom je ťahaná smerom ku hornej stanici. Aké sily pôsobia v sústave v ustálenom stave, keď horizontálna poloha kabínky je $0 \leq x \leq D$? A ako vyzerá jej trajektória $f(x, y) = 0^1$ z dolnej stanice do hornej? Úlohu riešte pre $D = 1,66$ km a $H = 870$ m.

Uvažujte, že laná lanovky majú zanedbateľnú hmotnosť.



Obrázok 1.5.1: Lanovka

1.6 Vesmírny guľčovník

9 bodov

Binárny asteroid Didymos ($M_1 = 5 \cdot 10^{11}$ kg) a Dimorphos ($M_2 = 5 \cdot 10^9$ kg) sa stal obeťou útoku. Sonda DART ($m = 570$ kg) čelne narazila do Dimorpha rýchlosťou 6500 m/s, a tým znížila jeho obežnú periódu z 11 hodín a 57 minút na 11 hodín a 23 minút.

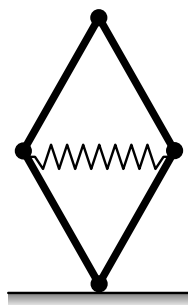
Aká bola účinnosť zrážky, t. j. aký je pomer hybnosti dodanej do sústavy k pôvodnej hybnosti sondy v sústave spojenej s ťažiskom? Predpokladajte, že pôvodná dráha Dimorpha bola kruhová s polomerom 1165 m.

1.7 Autonómne cvičenie

9 bodov

Pamätáte si, ako Lucka začala v zimnej sérii cvičiť? Veľmi rýchlo zistila, že sa to dá aj bez námahy. Stačí, keď zoberie svoj kosoštvorec s pružinkou, nechá ho ustáliť, a potom doň jemne šľuchne vo zvislom smere do horného kĺbu. A hľa, cvičenie prebieha samo. Nájdite „periódu takéhoto cvičenia“, t. j. nájdite periódu malých kmitov sústavy.

¹Uvedený zápis znamená, že máte nájsť predpis trajektórie ako funkciu x a y .



Obrázok 1.7.1: Kosoštvorec s pružinou

Ak si nepamätáte, ide o 4 nehmotné otáčavé kĺby spojené štyrmi dokonale pevnými tyčkami s hmotnosťou M a dĺžkou L . Jeden kĺb je pevne pripevnený na zem a dva voľné protilahlé kĺby sú spojené pružinou tuhosti k .

1.8 A predsa sa točí

9 bodov

„A predsa sa točí!“ povedal Galileo pred inkvizičným výborom a vytiahol z vrečka malý glóbus zavesený na nitke v mieste severného pólu. Po pootočení glóbusu o malý uhol okolo zvislej osi sa ten začal otáčať tam a späť. A torzné kyvadlo bolo na svete.

Tento príbeh síce nie je pravdivý, ale mohol by byť.

Zahrajte sa na Galilea. Zoberte si váš oblúbený malý dostatočne ťažký predmet² a zavesťte ho na lanko tak, aby jeho ťažisko ležalo na osi lanka. Zmerajte preň závislosť periódy malých torzných kmitov na dĺžke závesu. Pre obyčajnú niť bude táto perióda veľmi dlhá a meranie nepresné. Použite preto aspoň 3 rôzne druhy lanka a ich výsledky porovnajte.

Torzné kmity vyzerajú tak, že sa objekt otáča iba vo vodorovnej rovine a jeho ťažisko pritom zostáva v pokoji.

²odporúčame použiť niečo osovo alebo stredovo symetrické, napríklad guľu ako Galileo alebo napríklad aj tyčku umiestnenú v horizontálnej rovine