

Zadania 1. kola zimnej časti

Termín odoslania 24. 10. 2022

1.1 Lietanie neškodí

9 bodov

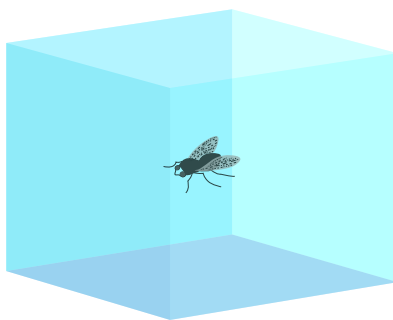
Kubko pred pár dňami letel prvýkrát s pilotom Marcelom lietadlom. Ako správny fyzik hneď sledoval fyziku tohto letu. Všimol si, že pri zatáčaní letiaceho lietadla ho nič netlačilo doboku. A to mu prišlo veľmi zvláštne. Veď, keď šoféruje svoju modrú Fábriu¹ a zatočí, odstredivá sila ho tlačí doboku.

Vysvetlite Kubkovi, prečo Kubka nič netlačí doboku, keď lietadlo zatáča.

1.2 Zneviditeľnenie

9 bodov

Tuholátkar Kubko si tento semester zapísal predmet o metamateriáloch. Dozvedel sa, že jednou z oblastí skúmania metamateriálovej fyziky je aj plášť neviditeľnosti. Rozhodol sa preto, že si takéto niečo vyskúša vyrobiť. Kde ale začať? Spomenul si, že tuhé látky sú najmä v mrazničke. Otvoril preto mrazničku a našiel v nej... muchu. Tá nešťastníčka sem musela zavítať medzi dvomi otvoreniami dvierok. Bohužiaľ, teraz už bola zamrznutá v strede dokonalej kocky ľadu. Povzdychnúc si, zobral Kubko čiernu fixku a muchu zneviditeľnil! Urobil tak začiernením niektorých častí plášťa ľadovej kocky. Akú najmenšiu časť povrchu musí Kubko začierniť, aby muchu už zo žiadneho uhlu pohľadu nebolo vidno? Ako má pritom začierňovať?



Obrázok 1.2.1: Mucha v kocke ľadu

1.3 Psie kusy

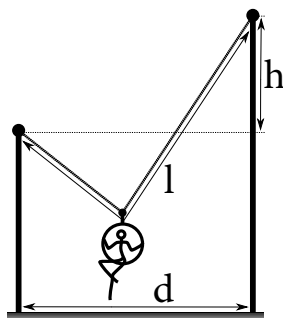
9 bodov

Nina si domov kúpila nové gymnastické vybavenie – vzdušnú obruč. Hneď pri príchode do Bošian² ho začala inštalovať. Zobrala pribalené dve tyče a zatĺkla ich na záhrade do zeme do vzdialenosti d od seba. Nina v snahe vyskúšať si vzdušnú obruč čo najskôr, zatĺkla jednu z tyčí o h hlbšie ako tú druhú. Medzi vrcholmi tyčí potom natiahla dostatočne dlhé lano dĺžky l . Na toto lano zavesila vzdušnú obruč, na ktorú sa zavesila. Spolu mali hmotnosť M .

¹<https://fks.sk/ulohy/zadania/2270/>

²Nina býva v Bošanoch (doplnené pre spokojnosť vedúcich).

Nina sa teraz obáva, že keď bude robiť gymnastické kúsky na obruči, tak ju budú otravovať jej psiská. V akej výške pod vyššou tyčou sa ustáli Nina na vzdušnej obruči?



Obrázok 1.3.1: Nina na vzdušnej obruči

1.4 Chutný vzduch

9 bodov

Pri svojom poslednom astronomickom výlete Kvík zavítal do Chile. Aby mu nechýbal domov, zbalil si so sebou balík Slovakia čipsov. Vzal si ho aj na výstup do hviezdárne položenej vysoko v pohorí Andy. Ako tak stúpал, zrazu len počul balík prasknúť. Uvedomil si, že z toho by mal byť schopný určiť nadmorskú výšku, v ktorej sa práve nachádza. Rozhodol sa teda, že si dá chvíľu prestávku a zrátá si ju. Riedky vzduch mu ale neprospeje, a tak nevie, či počítal správne. Rozhodnite **bez vyriešenia úlohy**, či niektorý z jeho desiatich výsledkov môže byť správny.

1. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\}\right)$
2. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} + \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
3. $H = -\frac{c}{p_0} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{p_0}{c} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
4. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_2 - V_0}{V_1 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
5. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1}{V_2} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
6. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_1} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
7. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{2V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
8. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - 2V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
9. $H = -\frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$
10. $H = \frac{p_0}{c} \ln\left(\frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \exp\left\{\left(-\frac{c}{p_0} h\right)\right\} - \frac{\Delta p}{p_0}\right)$

Keď túru začal vo výške h , mal balík objem V_1 . Pri výstupe sa nafúkol na maximálny objem V_2 , pričom objem samotných čipsov bol V_0 . Balík znesie pretlak Δp . p_0 je štandardný atmosférický tlak na hladine mora a c je konštanta úmernosti poklesu tlaku s výškou.

1.5 Pingpongový tréning

9 bodov

Hovorca hmotnosti M trénuje masívne pingpongové údery, aby dokázal na sústredku poraziť účastníkov v pingpongu³. Navyše, ako fyzik skúša všakovaké triky. Pri tréningu poletuje vo vákuu ďaleko od všetkého, aby nikto nedokázal predvídať jeho údery. Taktiež si vzal dokonale čiernu loptičku polomeru r a hmotnosti m , aby ju bolo ťažšie vidno.

Následne loptičku odpálil do vzdialenosti $R \gg r$, kde vplyvom gravitačnej sily zastala. V momente ako sa chcela vrátiť k Hovorcovi, Hovorca dostal nápad a nad jeho hlavou sa rozsvietila nehmotná žiarovka s výkonom P . Loptička na počudovanie zostala stáť, odtláčaná prúdom fotónov, vo vzdialenosti R a k Hovorcovi sa ďalej nevracala. Aký je výkon žiarovky?

1.6 Čo by kameňom dohodil

9 bodov

Maťko a Kubko skúmajú mesačný povrch. Maťka z rakety vysadili na severnom póle a Kubko stade pokračoval po poludníku ešte o ϕ (t. j. jeho výsledná selenografická šírka bola $90^\circ - \phi$). Po pár chvíľach Maťko našiel veľmi zaujímavý kameň a chcel by ho dopraviť ku Kubkovi na analýzu. Našťastie si so sebou doniesol výdobytko najmodernejšej techniky – kanón, ktorý dokáže malé objekty urýchliť na ľubovoľnú rýchlosť. Uvedomil si, že teraz má na výber nespočetne veľa trajektórií, po ktorých vie svoj kameň ku Kubkovi dopraviť. Zaujímalo by ho preto, pod akým najmenším a najväčším uhlom (meraným od povrchu) môže svoj kameň vystreliť a na akú rýchlosť musí vtedy kanón nastaviť.

Hmotnosť Mesiaca je M a jeho polomer je R .

1.7 Pomsta je kladka

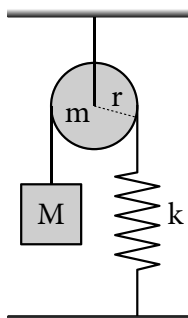
9 bodov

Patrika už omrzelo to, ako mu účastníci stále chodia na prednášku o kladkách a akosi to stále nevedia. Napadlo mu, že by to mohlo byť tým, že sa vždy predpokladá, že kladka je nehmotná. Hneď mu v hlave skrsol diabolský nápad zadať do FKS úlohu o hmotnej kladke. A keďže vie, ako chutí najlepšia pomsta účastníkom, namixoval do tejto úlohy ešte aj malé kmity.

Patrik si teda zobral pevnú kladku s hmotnosťou m a polomerom r . Prevesil cez ňu lano tak, že na jednej strane naň zavesil krabicu s hmotnosťou M . Na druhú stranu lana pripevnil pružinu s tuhosťou k a nulovou pokojovou dĺžkou. Túto pružinku ďalej pripevnil k zemi. Celá situácia potom vyzerala tak ako na obrázku.

Napokon Patrik jemne šťuchol do krabice a celá sústava začala kmitať. Vypočítajte periódu malých kmitov tejto sústavy. Porovnajte tento výsledok s periódou malých kmitov v situácii, keby mala kladka nulovú hmotnosť.

³hoc tieto súboje častejšie prehráva



Obrázok 1.7.1: Hmotná kladka s pružinou

1.8 Miško, pusť balónik a meraj! II.

9 bodov

Miško v [poslednej sérii](#)⁴ púšťal balónik a meral. Ako správny fyzik (ktorým Miško je) sa snažil o rovnakosť všetkých parametrov, aby bolo jeho meranie opakovaním toho istého pokusu. Teraz sa ale zamyslel – akú vlastne rýchlosť dosahuje taký balónik? To ale asi závisí od toho, ako veľmi je nafúknutý. Pomôžte Miškovi a zmerajte maximálnu rýchlosť, akú dosiahne nafúknutý balónik po vypustení v závislosti od polomeru balónika (môžete ho považovať za guľatý). Nezabudnite pritom, ako by malo vyzeráť [riešenie experimentálnej úlohy](#)⁵.

⁴<https://fks.sk/ulohy/zadania/2274/>

⁵<https://fks.sk/ulohy/riesenia/2190/>