

FYZIKÁLNÍ SEKCE

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

KORSPONDENČNÍ SEMINÁŘ Z FYZIKY

5. ročník — 1998/1999

Druhá série úloh (25 bodů)

Fyzika zimních sportů

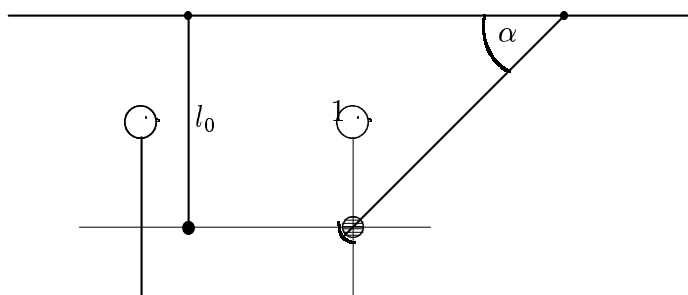
Na horách už sněží. Sportovně založení jedinci nadšeně vytahují ze skříně lyže, sáně, boby, snowboardy, brusle a bernardýna. Zato Mazánek smutně hledí z okna a vzpomíná na loňský pobyt v nemocnici. Proč právě proti němu se spikly přírodní i Murphyho zákony? Proč právě on pobývá většinu času na svahu nosem zarytý do závěje? Vezměte si tužku a papír a dokažte mu, že z fyzikálního hlediska jsou si všichni lyžaři rovni.

Úloha č.1 (8 bodů)

Vyrážíme na svah

Lyžař se rozjíždí na vleku (pomě). Rychlost vleku je 5 ms^{-1} , délka nezatížené kotvy je l_0 . Konec nezatížené kotvy je v místě, kde jej lyžař zachytil. Tělo lyžaře nahradte hmotným bodem umístěným v jeho těžišti (viz obr.1). Pro navoskované lyže a suchý sníh při teplotě -3° C jsou součinitelé klidového a smykového tření $f_0 = 0.2$, $f = 0.03$. Hmotnost lyžaře je 80 kg , tuhost pružiny kotvy je k . Za předpokladu, že se lyžař rozjíždí na rovině, sestavte rovnici pro úhel α , o který je kotva odchýlena od svislého směru v okamžiku, kdy se lyžař rozjede. Na základě znalosti úhlu α , který lze z rovnice v principu vypočítat (například numericky), určete, za jak dlouho od okamžiku, kdy se zachytí kotvy, se lyžař rozjede.

Lyžař se rozjel, aniž by spadl. Sviští si to rovnoměrně do kopce se sklonem β . Najděte rovnici pro úhel sklonu kotvy ke svahu. Tažné lano kotvy je rovnoběžné se svahem.



- (a) Kvalitativně popište posuvný a otáčivý pohyb kotvy.
 (b) Navrhněte stabilní uspořádání, mají-li lyžaři rozdílnou hmotnost.

Úloha č.3 (4 body)

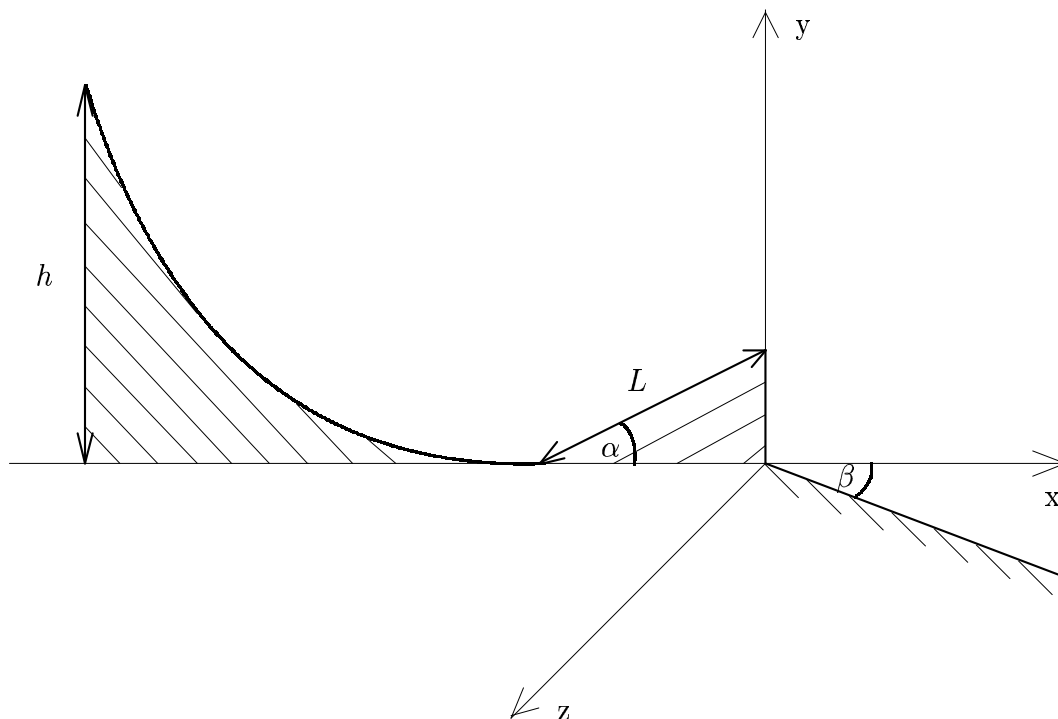
Pozor, lyže!

Unavený lyžař jede na sedačkové lanovce. Lyže má ve čtyřech pětinach výšky sloupu vysokého 10 m. Podél svahu jsou sloupy od sebe vzdálené 10 m, nosné lano je rovnoběžné se svahem. Právě když lyžař míjí pátý sloup, upadne mu lyže. Svah má sklon 30° , rychlost lanovky je 7 ms^{-1} . Lyže po dopadu na svah klouže dolů (tření zanedbejte). Vypočtete rychlost, jakou lyže profičí kolem prvního sloupu, a dobu, která uplyne od uvolnění lyže do chvíle, kdy míjí první sloup. Odhadněte, jaké nebezpečí představuje tato lyže pro vlekáře.

Úloha č.4 (5 bodů)

Na můstku

Skokan na můstku se rozjíždí z výšky $h = 50 \text{ m}$. Odrazová plocha můstku má sklon $\alpha = 45^\circ$ od vodorovné roviny a je dlouhá $L = 5 \text{ m}$. Skokan se neodrazil. Určete, kdy, s jakou rychlostí a v jakém místě dopadne na doskočiště se sklonem $\beta = 30^\circ$. Odpor prostředí zanedbejte. Odhadněte, jak se změní výsledek, budeme-li uvažovat ztráty způsobené třením při rozjezdu.



Úloha č.5 – prémiová

Sněžíme si sami

Nezasněží a nezasněží. Nevadí, použijeme sněžné dělo.

Pracovní látkou sněžného děla je směs voda–vzduch, která může být ve výkonných dělech natlakována až na $7 \cdot 10^5$ Pa. Tato směs je tryskou hnána na svah.

- (a) Vysvětlete princip činnosti sněžného děla a navrhnete nejjednodušší model děje, při kterém dochází k ochlazení plynné části směsi.
- (b) Pomocí tohoto modelu vypočtete, jak poklesne teplota plynné složky, je-li počáteční teplota 0 °C a Poissonova konstanta 1.01.