

Phys-A0110 Yliopistofysiikan perusteet  
Ryhmätyöharjoitukset 3

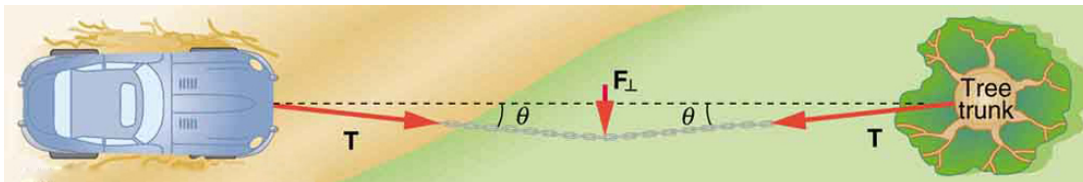
Ratkaiskaa ryhmissä assistentin ohjauksessa seuraavia tehtäviä. Tehtävien ratkaisuja ei kerätä, eikä kaikkia tehtäviä ehdi välttämättä ratkaista – tehtäviä ei myöskään tarvitse tehdä järjestyksessä.

**Ryhmätyöharjoitukset**



1. ZOMBIE APOCALYPSE! Pakenet kolmen ystäväsi kanssa zombielau-  
maa autolla, mutta autonne juuttuu  
kiinni liejuun. Koitatte työntää autoa,  
mutta voimat eivät aivan riitä. Auton keulassa on vinssi,  
joka ei kuitenkaan toimi, mutta hyödynnätte sitä kuiten-  
kin sitoen vaijerin toisen pään 20 metrin päässä edessä

olevaan puuhun (kts kuva alla). Miksi pinkeänä olevan  
vaijerin työntäminen auttaa asiaa? Mistä kohdin ja mi-  
hin suuntaan vaijeria kannattaisi työntää? Arvioi kuin-  
ka suuren vetovoiman saatte autoon kohdistettua. Ma-  
talasta liejusta irtipääsyyntä tarvitaan arviolta auton pai-  
non verran vetovoimaa. Pääsettekö irti vai onko parem-  
pi lähteä juoksemaan?



- Oletetaan neutronitähden olevan homogeeninen kiinteä pallo, jonka hitausmomentti on  $I = \frac{2}{5}MR^2$ , missä  $R$  on sen säde ja  $M$  massa. Vuonna 1968 löydettiin Rapusumun keskustasta pulsari, joka on jäännös vuonna 1054 tapahtuneesta supernovaräjähdyksestä. Pulsarin säteilyteho on mitattu olevan noin  $6 \cdot 10^{31}$  W. Sen pyörähdysaika on mitattu hyvin tarkasti:  $T = 33.5028583$  ms mutta sen pyörähdysaika kasvaa noin 36.4 nanosekuntia päivässä. Osoita, että Rapusumun pulsarin lähes koko säteilyteho tulee sen pyörimiseen sitoutuneesta kineettisestä energiasta. Oleta pulsarin säteeksi  $R = 10$  km ja massaksi  $M = 3 \cdot 10^{30}$  kg.  
Vihje: kannattaa käyttää  $1/(1+x)^2$ :n Taylorin sarjakehitelmää (kaksi ensimmäistä termiä riittää).
- Tarkastellaan kaltevaa tasoa jota pitkin päästetään vierekkäin vierimään kuula (homogeeninen täysi pallo) sekä liukumaan palikka. Kuinka jyrkkä tason pitää olla, jotta palikka olisi kuulaa nopeampi? Olkoon palikan ja tason välinen liukukitkakerroin 0.6. Onko lepokitkakertoimella merkitystä?