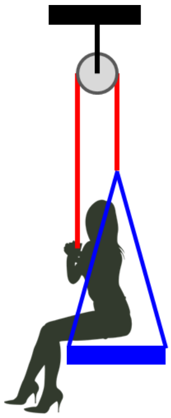
FYS-MEK 1110 / Vår 2018 / Diskusjonsoppgaver #4 (13.-16.2.)

D1. Bildet viser Stephen Hawking under en såkalt parabelflyvning. Forklar hvordan flyet må bevege seg for at Stephen skal føle seg vektløs.

D2. For å holde kreftene på passasjerer innenfor tillatte grenser, er berg-og-dal baner ofte designet slik at loopingen ikke er en perfekt sirkel, men at krumningsradiusen er større i nedre delen enn på toppen. Forklar hvorfor.

D3. Mathilde sitter på et sete som henger i et tau. Tauet går over en trinse som henger fra taket. Mathilde holder den frie enden av tauet i hånden. Hvor stor er snordraget? Hvor stor er normalkraften fra setet? (Tips: tegn frilegemediagrammer for system «Mathilde og sete» og for Mathilde alene.) Diskuter tre situasjoner:



a. Setet er lett i forhold til Mathilde.
b. Setet og Mathilde har samme masse.
c. Setet er tungt i forhold til Mathilde.

Vi antar først at systemet er statisk. Vi ser først på systemet som består av både Mathilde og setet. Tyngdekraften er da: $G = (m_M + m_s)g$. Tauet trekker i setet med tauspenning T, og tauet trekker i Mathilde med samme spenning T, så vi har:

$$2T - (m_M + m_s)g = 0$$

$$T = \frac{1}{2}(m_M + m_s)g$$

Nå ser vi på system Mathilde: Tyngdekraften er $G = m_M g$. Hun er i kontakt med tauet og met setet, så det virker en tauspenning og en normalkraft fra setet, både oppover:

$$T + N - m_M g = 0$$

Vi setter inn:

$$\frac{1}{2}(m_M + m_s)g + N - m_M g = 0$$
$$N = \frac{1}{2}(m_M - m_s)g$$

Fall a): $m_s = 0$: $T = \frac{1}{2}m_M g$ og $N = \frac{1}{2}m_M g$

Mathilde må holde halvparten av sin vekt i tauet og får halvparten av sin vekt som støtte fra setet.

Fall b): $m_s = m_M$: $T = m_M g$ og $N = 0$

Mathilde må holde hele vekten sin i tauet og får ingen støtte fra setet.

Fall c): $m_s > m_M$: Normalkraften fra setet kan ikke blir negativ, så antagelsen at systemet er i ro er ikke lenger gyldig. Setet vil bevege seg nedover og dra Mathilde opp. Hun har ingen sjanse å holde seg i ro. Vi har samme situasjon som ved Atwoods fallmaskin. Hvis vi definerer bevegelsesretning som positiv, so får vi for setet og Mathilde henholdsvis:

$$m_s g - T = m_s a$$

$$T - m_M g = m_M a$$

Vi tar summen:

$$(m_s - m_M)g = (m_s + m_M)a$$

$$a = \frac{(m_s - m_M)}{(m_s + m_M)}g$$