

Wallenbergs fysikpris experimentfinal

14 mars 2024

Uppgift 1: En ny vinkel på pendlar



Om du i din formelsamling letar upp uttrycket för periodtiden hos en pendel (alltså tiden det tar för en pendel att fullborda en hel svängning) kommer du att finna följande samband: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, där l är pendelns längd och g är tyngdaccelerationen. Ett antagande vid härledningen av detta uttryck är dock att pendelns utslagsvinkel är *liten*. Formeln ovan gäller alltså endast för små utslagsvinklar.

En mer allmän formel, som fungerar även för stora utslagsvinklar, är följande:

$$T = T_0 \cdot (1 + \theta^2/a + \theta^4/b + \dots),$$

där θ är utslagsvinkeln, $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ som tidigare, a och b är konstanter och ”+...” betyder att uttrycket fortsätter på samma sätt med jämna potenser av θ multiplicerade med varsin konstant koefficient. Alla potenser av θ som är högre än 2 (alltså termerna θ^4/b , $\theta^6/c...$) ger dock minimalt bidrag, så i denna uppgift kan du försumma dem.

Uppgift: Din uppgift är att bestämma konstanten a i uttrycket ovan. Med andra ord ska du undersöka hur utslagsvinkeln påverkar pendelns periodtid.

Materiel

- Snöre med svart tejpbit (färdigmonterat)
- Viktsats 10 x 20 g
- Laserbrytare för tidtagning (färdigmonterat)
- Tumstock
- Extra stativ

Instruktioner för laserbrytaren: Du har fått tillgång till en laserbrytare och tillhörande mätutrustning, som kan användas för tidtagning. När mätningen är igång mäts tiden mellan två på varandra följande brott av laserstrålen. För att laserbrytaren ska registrera snörets passage måste den svarta tejpbiten på snöret vara i höjd med laserstrålen (se figur 1b). Om du har problem med detta och pendelns passage inte detekteras, kontakta labbassistenten. Mjukvaran är egentligen utvecklad för en annan laboration, och vi rekommenderar därför att du endast använder dig av mätdata som presenteras under rubriken ”Hel- eller halv-periodtider (s)” på datorskärmen. Mätningen går inte att starta om förrän laserstrålen har brutits ett förinställt antal gånger. Om du vill starta om mätningen utan att pendeln brutit strålen tillräckligt många gånger kan du avsluta mätningen genom att bryta laserstrålen med fingret upprepade gånger.

Ledning: Tänk på att laserstrålen bryts två gånger per period, och att tiden mellan dessa brytningar inte nödvändigtvis är exakt lika stor.



(a) Tillgängligt materiel.



(b) Tejpbit och laserbrytare.

Figur 1: Experimentuppställning (exempel).