Laboration 1

Formel för periodtid hos bifilär pendel

av

Petter Åström

Pontus Stenlund

Elias Waranoi

2016-12-01

**Sammanfattning**

Vår uppgift var att komma på en matematisk formel som beskriver periodtiden på en bifilär pendel. Vår experimentuppställning var ett rör som hängde fritt i två trådar. För att mäta storheter så använde vi oss av linjal, skjutmått och tidtagarur. Våra rör var av olika längd och material. Med hjälp av upprepade mätningar så kom vi fram till att massan har ingen betydelse för periodtiden. Vi antar att luftmotståndet är försumbart.

**Abstract**

Our task was to come up with a mathematical formula so we can calculate the period time of a bifilar pendulum. Our experimental setup was a pipe that hung free in two strings. To measure the physical quantity, we used a ruler, calipers and a stopwatch. Our pipes were of different length and material. With repeated measurements we were able to deduct that mass have no impact on the period time. We assumed that the air resistance is negligible.

**Innehållsförteckning**

[1 Inledning 1](#_Toc468368715)

[2 Teori 2](#_Toc468368752)

[3 Metod 3](#_Toc468368753)

[4 Resultat 4](#_Toc468368754)

[5 Diskussion och slutsatser 9](#_Toc468368755)

[5.1 Felkällor 9](#_Toc468368756)

[5.2 Slutsatser 9](#_Toc468368757)

# Inledning

Syftet med denna laboration var att sammanställa en matematisk formel för att räkna ut periodtiden för en horisontell svängning för en stång hängandes i två trådar. Vi gjorde experiment för att ta fram vilka variabler som är relevanta.

**Beteckningar**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Storhet | Symbol | Enhet | Grunddimension |
| Periodtid | T | S | T |
| Gravitation | g | a | M/T2 |
| Stånglängd | LS | m | L |
| Trådlängd | LT | m | L |
| Bredd | B | M | L |
| Stångvikt | m | kg | M |
| Densitet | P | P | M/L3 |
| Diameter | D | m | L |

# Teori

Den initiala teorin var att alla värden noterade i beteckningar påverkade periodtiden. Därav utformades ett antal försök för att studera dem en och en, för att eventuellt kunna verifiera deras relevans.

Initialt så formulerades en ekvation för periodtiden

T = C*LsW LTQ BA mZ gS (1)*

För experimentet bestämdes det också att ej ta hänsyn till luftmotstånd samt vikt på tråd då det saknades redskap för att ta dem i beaktning samt för att dess påverkan antas negligerbar.

Efter några få korta försök så antogs det även att periodtiden för multipla svängningar är densamma. D.v.s. vid ett försök så tilläts tio svängningar, och även om det såg ut som att periodtiden var kortare så var den fortfarande densamma.

Alla försök är gjorda på planeten Tellus år 2016 enligt den nya Gregorianska kalendern under de förhållanden som rådde på planeten på just denna och endast denna tidpunkt.

# Metod

**3.1 Utrustning**

* Tejp
* Våg
* Tumstock
* Skjutmått
* Ställning
* Stänger (Olika längd, massa)
* Tidtagarur
* Tråd

**3.2 Experimentell uppställning och arbetsgång**

/\*insert picture here /Petter \*/

Vi använde tejpen för att markera vissa distanspunkter på röret så det var lätt att ändra bredden på trådarna.

**3.3 Metodbeskrivning**

Vi isolerade en storhet, utförde fyra mätningar där vi varierade den isolerade storheten samtidigt som vi höll övriga storheter konstanta. För att få ut ett medelvärde på periodtiden så tillät vi tio svängningar, klockade tiden från startpunkten och tillbaka. sedan delade vi den totala tiden med antalet. Genom att ta medelvärdet på periodtiden så har den mänskliga faktorn inte lika stor inverkan på resultatet. När vi hade fyra mätvärden så isolerade vi en ny storhet och höll de andra konstanta så vi fick nya mätvärden.

Det gjordes för att kunna se vilka storheter som har inverkan på periodtiden och kunna räkna ut storheternas exponent.

För att analysera mätresultaten och plotta mätdata så användes Microsoft Excel 2016.

# Resultat

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T | 1,77 | 2,10 | 2,49 | 2,82 |
| LS | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| LT | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| B | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| M | 0,490 | 0,490 | 0,490 | 0,490 |
| D | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

Tabell 1 (Tid med avseende på stånglängd)

Graf 1(Tid med avseende på stånglängd)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T | 1,09 | 1,62 | 2,03 | 2,32 |
| LS | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| LT | 0,15 | 0,35 | 0,55 | 0,75 |
| B | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 |
| M | 0,490 | 0,490 | 0,490 | 0,490 |
| D | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

Tabell 2 (Tid med avseende på trådlängd)

Graf 2 (Tid med avseende på trådlängd)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T | 2,94 | 2,03 | 1,60 | 1,29 |
| Ls | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| LT | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| B | 0,26 | 0,36 | 0,46 | 0,56 |
| M | 0,490 | 0,490 | 0,490 | 0,490 |
| D | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

Tabell 3 (Tid med avseende på bredd)

Graf 3(Tid med avseende på bredd)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T | 2,97 | 2,96 | 2,96 |
| LS | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| LT | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| B | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| M | 0,351 | 0,306 | 0,108 |
| D | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| [ρ](https://en.wikipedia.org/wiki/Rho_(letter)) | 8,9e3 | 7,8e3 | 2,75e3 |

Tabell 4 (Tid med avseende på densitet)

I tabell 4 så ser vi att densitet och massa inte har någon inverkan på periodtiden. Så massan på trådarna, tejpen och massan på röret har ingen påverkan. Den matematiska ekvation blir då:

*T = CLsW LTQ BA gS*

Och då har vi fått fram alla storheter som har inverkan på periodtiden.

För att få fram exponenterna i storheterna så skrev vi ekvationen så att vi bara hade en storhet.

För att få fram exponenten för stånglängden LsW

*T = CLsW*, där C är alla andra storheter.

Genom att logaritmera ekvationen så kan vi då få fram exponenten.

och logaritmiska lagar säger att vi kan skriva ekvationen som

Då har vi en linjär funktion. Och då gäller .

*W = k =*

När vi sätter in mätvärden i formeln så får vi ut att

W = 1,0247407414310009021569758755623 ≈ 1

Så den matematiska formeln blir då:

*T = CLs1 LTQ BA gS*

Därefter så söker vi exponenten för trådlängd

*T = CLtQ*

Då har vi en linjär funktion. Och då gäller *.*

*Q = k =*

När vi sätter in mätvärden i formeln så får vi ut att

Q = 0,4712270868 ≈ 0,5

Så den matematiska formeln blir då:

*T = CLs1 LT0,5 BA gS*

Därefter så söker vi exponenten för bredd

*T = CBA*

Då har vi en linjär funktion. Och då gäller .

*A = k =*

När vi sätter in mätvärden i formeln så får vi ut att

*A* = -1,066359539 ≈ -1

Så den matematiska formeln blir då:

*T = CLs1 LT0,5 B-1 gS*

Dimensionsanalys på vår nuvarande matematiska formel visar att gS

borde vara g-0,5

Så då har vi en matematisk formel som ser ut som följande

Och för att få ut konstanten C så gör vi om formeln så att den blir

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr |  | T | B | LS | LT | g |
| 1 | 3,869876175 | 2,82 | 0,26 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 2 | 3,905163799 | 2,49 | 0,26 | 0,70 | 0,55 | 9,806 |
| 3 | 3,842430244 | 2,10 | 0,26 | 0,60 | 0,55 | 9,806 |
| 4 | 3,886343733 | 1,77 | 0,26 | 0,50 | 0,55 | 9,806 |
| 5 | 3,812873089 | 1,29 | 0,56 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 6 | 3,884654752 | 1,60 | 0,46 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 7 | 3,857208822 | 2,03 | 0,36 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 8 | 4,034551756 | 2,94 | 0,26 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 9 | 3,774990051 | 2,32 | 0,36 | 0,80 | 0,75 | 9,806 |
| 10 | 3,857208822 | 2,03 | 0,36 | 0,80 | 0,55 | 9,806 |
| 11 | 3,88250515 | 1,62 | 0,36 | 0,80 | 0,35 | 9,806 |
| 12 | 3,965877786 | 1,09 | 0,36 | 0,80 | 0,15 | 9,806 |

Genom att addera alla tal i kolumn 2 så får vi ut värdet: 46,57368418

Och sedan delar vi talet med 12.

Så då har vi fått en fullständig formel

# Diskussion och slutsatser

Vår ekvation är förutsatt att luftmotståndet är försumbart. Men även om vi skulle räkna med luftmotstånd så har det förmodligen en så liten påverkan på tiden pga. storleken på experimentet.

## Felkällor

Den mänskliga faktorn kan tillföra mätfel när det gäller tidtagning, mätning av trådlängd och mätning av längd på bredden mellan trådarna.

En annan felkälla är att pga. de verktygen vi använde oss av i mätningarna av längd bara kunde ge oss 2 värdesiffrors precision.

## Slutsatser

Vår slutsats är att vår formel ger en grov uppskattning av periodtiden.