

そうだったのか！サイクロイド曲線！

Wow ! Cycloid Curve !

福岡県立鞍手高等学校理数科

田村 直樹 辛島 光紀 山口 航輝

朝原 望 林 航 公門 優斗

指導教員 高倉 維

要旨

同じ高さから物体を斜面に沿って転がした場合、サイクロイド曲線を用いた場合が最も早く最下点に到達する。その事実を検証するために、実際にサイクロイド曲線の斜面を作成し、真っ直ぐの斜面と比べる実験を行った。また、サイクロイド曲線には、曲線状のどの地点から物体を転がしても、必ず同時に最下点に到達する性質があるため、その検証も行った。検証方法は、速度測定器を用いて、各地点の速さ、そして達する時間を測定し、加速度を計算することで、サイクロイド曲線を転がる物体の運動を詳しく解析した。結果はサイクロイド曲線上を転がる小球は、直線上を転がる小球と比べてはやく最下点に到達し、またサイクロイド曲線上の 2 地点から同時に転がした小球は必ず同時に最下点に到達することが分かった。

1. はじめに

「サイクロイド曲線」とは、ある円の円周上に点を取り、その円の中心が基準面と平行な軌跡を描くように円を転がしたときに、円周上の点が描く軌跡である。

動機

物理の授業で力学的エネルギーの保存の法則を学び、同じ高さにある物体は同じ速さを持っていることを知った。だが、曲線の勾配によって落下にかかる時間が違うということを知り、どのような曲線が最も速いのか気になったため、研究にいたった

2. 材料と方法

私たちは 2 種類の実験を行った。

実験①は直線とサイクロイド曲線の基準点からの高さが等しい点から同体積、同質量の小球を同時に転がし、最下点までにかかる時間を比べ、実

験②はサイクロイド曲線上の基準面からの高さが異なる二点から実験①と同じ条件で小球を転がし最下点までにかかる時間を比べた。ふたつの実験には、次の器具を使用した。

- ・速度測定器 KA-N



- ・サイクロイド曲線と直線の坂



3. サイクロイド曲線の性質の研究

3-1. 実験①

直線とサイクロイド曲線の基準点からの高さが等しい点から同体積、同質量の小球を同時に転がし、最下点までにかかる時間を比べる。

測定方法は、それぞれの線上に6個ずつ速度測定器をとりつけて、T1~T6と番号をつけ2つの測定器の速度からその間の加速度を求めた。

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
速度(m/s)	1.003	1.378	1.674	1.909	2.044	2.183
時間(s)	0.16	0.20	0.27	0.29	0.33	0.39
速度の増加(m/s)	0.375	0.296	0.235	0.135	0.139	
経過時間 (s)	0.040	0.056	0.036	0.033	0.066	
加速度 (m/s ²)	7.35	5.90	5.52	4.09	2.10	

実験①の結果

サイクロイド曲線のほうがかかる時間は短い。

結果に対する考察

小球を離れた直後の傾きがサイクロイド曲線のほうが大きく、直線よりも早く多くの加速度を得たのからではないか。

3-2. 実験②

サイクロイド曲線上の基準面からの高さが異なる二点から実験①と同じ条件で小球を転がし最下点までにかかる時間を比べる。

測定方法は、

$$1 \quad v = v_0 + at$$

$$2 \quad s = v_0 t + 1/2 at^2$$

$$3 \quad v^2 - v_0^2 = 2as$$

上の3つの式を用いて、最下点までにかかる時間を計算した。

実験②の結果

映像で確認すると、どこから転がしてもかかる時間は同じように見えたが、実際に計算すると2つの落下時間には0.14058秒の誤差が生じた。

結果に対する考察

加速度は常に変化しているため、求めた6地点での速度測定器では、十分には加速度は測定できなかった。しかし映像では同時に到着しているため、どの地点でも加速度の増加率が最下点までにかかる時間が同じになるような曲線であることがわかった。

4. 今後の展望

小球を転がした直後の傾きがサイクロイド曲線よりも大きい曲線で最下点までにかかる時間を比べる。

サイクロイド曲線の性質の1つであるどこの地点に物体を置いても同時に最下点に到達するというものが、最速落下曲線と呼ばれる要因につながるのではないかと研究したい。

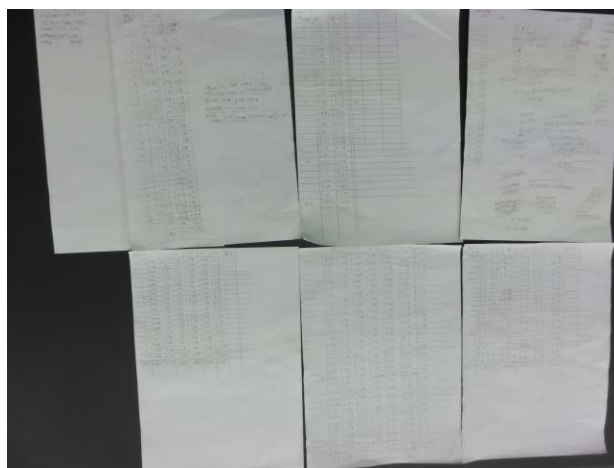
謝辞

本研究に対して、指導・助言をしていただいた福岡教育大学大後先生にお礼申し上げます。

付録

本研究で測定した速度や加速度の測定結果や計算結果

その①



その②

