

力学的エネルギー保存の極限へ

物理班: 濱口 優 高草 元

1. はじめに

物理の授業で学んだ力学的エネルギー保存則は、身の周りの環境では空気抵抗によるエネルギーのロスが大きいと考え、空気抵抗を小さくした条件下ではどのようなふるまいをするのかを調べたいと思った。

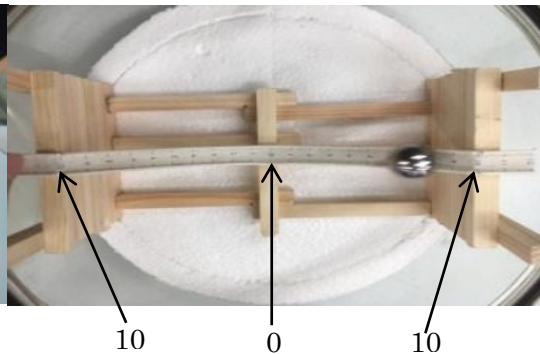
2. 実験方法

図1、2のようなレール状の装置を真空容器内で組み、球を最高点に置く。常圧下(1013hPa)、減圧下(60hPa)において、装置全体を水平面に対して 5° に傾け、それぞれ体積、質量の異なる球(ビー玉4種、金属球3種)に初速度を与え、レール上を片道移動して速度が0になった時点でのレール上の目盛りを読み取る。また、目盛の最高点は10、最低点は0であり、レールの弧の長さを等分した。

<図1: 横から見た装置>



<図2: 上から見た装置>



3. 結果

表より、球の体積が大きくなるに従い保存率も増加する傾向にある。

また、体積の値が似ているデータ番号(1、2)・(2、3)より、球の質量についても同様の傾向が見られる。

	データ番号	1	2	3	4	5	6	7
	球の体積(cm ³)	22.70	24.77	24.77	33.02	33.44	37.15	51.39
	球の質量(g)	2.13	8.36	9.07	5.83	6.06	7.95	19.91
常圧下	レール上の目盛	6.2	6.6	6.7	8.3	8.4	8.2	8.7
	力学的エネルギー保存率	0.50	0.52	0.56	0.75	0.77	0.72	0.79
減圧下	レール上の目盛	6.8	7.1	7.8	8.2	7.5	8.5	8.2
	力学的エネルギー保存率	0.56	0.58	0.69	0.72	0.65	0.81	0.72

データ番号 1, 4, 5, 7...ビー玉 2, 3, 6...金属球

「力学的エネルギー保存率」…運動後測定した球の高さ÷運動前の球の高さ

4. 考察

今回は実験目的に沿うよう、独自の単位として「力学的エネルギー保存率」を導入した。これは、測定した高さの値を目盛の値が10のときの高さの値で割ったものであり、1に近づくほど力学的エネルギーは保存されていることを表している。

表より、質量、体積どちらの増加にも伴って保存率は上昇している。また、表の同体積・異質量、異体積・同質量の保存率を見比べると、質量による上昇率よりも、体積によるそのほうが大きいことが分かる(注1参照)。これについては、体積が大きい球ほどレール上の凹凸の影響、すなわち摩擦力を受けづらく、質量が大きいほど物体は外力の影響を受けにくいので保存率が大きくなると考察した。

また、ビー玉は減圧すると保存率が下がり、金属球は上がっているが、この現象については検証、考察を重ねたが原因は究明できなかった。

よって、今回の条件下では運動する物体の体積が大きく、質量が大きい方が力学的エネルギー保存率が大きくなり、そのうち体積の要素がより大きく保存率に影響を及ぼすと結論づける。

※注1

表より、球の体積が大きくなっていくと保存率も大きくなる傾向が顕著に見られるが、質量についてはそのような傾向はあまり見られない。