

物理実験

運動量保存則

実験者

組 番 氏名

共同実験者

組 番 氏名

組 番 氏名

組 番 氏名

実験日 / / 提出期限 / /

提出受付日
評価

1. 目的

運動量保存の法則とは、ある系に外力が働かない限り、その系の運動量の総和は一定のまま変化しないという物理法則である。ニュートンの運動の法則および作用反作用の法則から導かれる法則であり、力学においては力学的エネルギー保存の法則と並んで重要な法則として知られている。本実験では、2台の力学台車を用いて、物体の衝突および分裂の前後で運動量が保存されることを確かめる。

2. 準備・器具

力学台車、おもり、ガイドレール、ビースピ、アイス棒

3. 実験方法

3.1 2物体の合体

2台の力学台車が衝突後に一体となって運動するとき、衝突前後で力学台車の持つ運動量および力学的エネルギーが保存するかを確認する。以下に手順を示す。

- ①図1のように、力学台車 A, B に割り箸を取り付ける。
- ②力学台車 A, B をそれぞれレールの左端と中央付近に置く。このとき、マジックテープのついている面が向かい合うように配置する。
- ③図2のように、ビースピ A, B を力学台車 B の左右に置き、台車に取り付けたアイス棒がビースピの測定部を通過するように高さを調整する。
- ④ビースピ A, B のスタートボタンを押して測定待機状態にする。
- ⑤力学台車 A を手で押して滑走させ、力学台車 B に衝突させる。
- ⑥ビースピ A, B の測定結果を表1に記録する。単位に注意すること。
- ⑦同様の測定を力学台車の質量および速度を変えて何回か行う。

3.2 2物体の分裂

2台の力学台車が一体になった状態から互いを押し合って分裂したとき、分裂前後で力学台車の持つ運動量および力学的エネルギーが保存するかを確認する。以下に手順を示す。

- ①図3のように、レールの中央付近に力学台車 A, B を置き、両側から手で押してばねを押し縮めた状態で静止させる。
- ②ビースピ A, B を2台の力学台車の左右に置き、スタートボタンを押して測定待機状態にする。
- ③両手を同時に離し、力学台車をばねの力で発射する。
- ④ビースピ A, B の測定結果を表1に記録する。
- ⑤同様の測定を力学台車の質量および速度を変えて何回か行う。

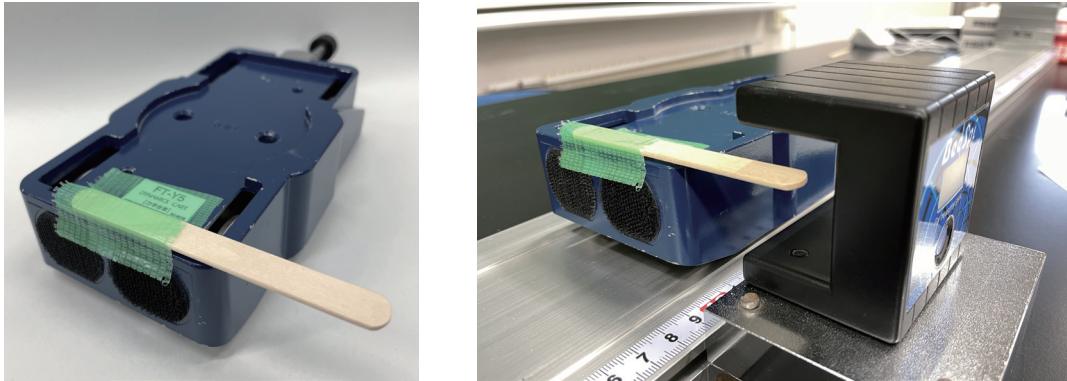


図1 力学台車へのアイス棒の取り付け方.

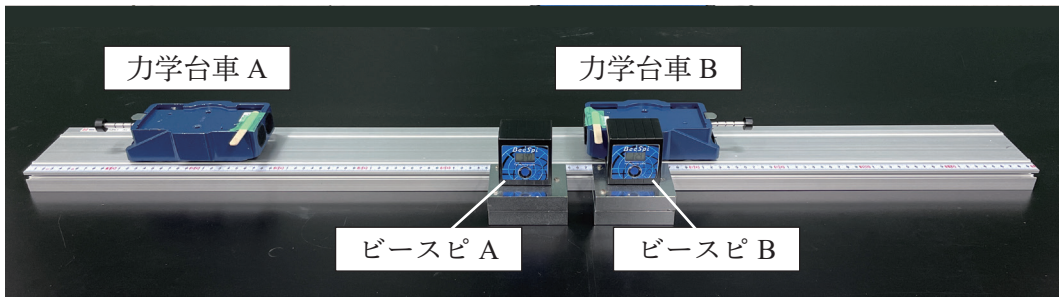


図2 力学台車とベースピの配置 (合体時).

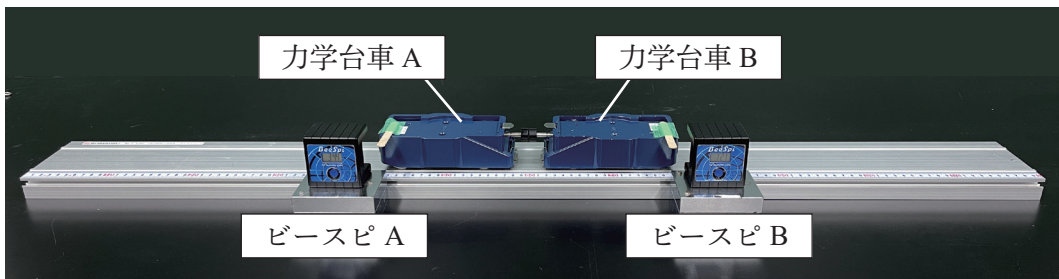


図3 力学台車とベースピの配置 (分裂時).

測定結果

表1 合体前後の力学台車の速度

No.	力学台車 A			力学台車 B		
	質量 m_A [kg]	衝突前の速度 v_A [m/s]	衝突後の速度 V_A [m/s]	質量 m_B [kg]	衝突前の速度 v_B [m/s]	衝突後の速度 V_B [m/s]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

表2 分裂前後の力学台車の速度

No.	力学台車 A			力学台車 B		
	質量 m_A [kg]	分裂前の速度 v_A [m/s]	分裂後の速度 V_A [m/s]	質量 m_B [kg]	衝突前の速度 v_B [m/s]	衝突後の速度 V_B [m/s]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

4. 考察

4.1 衝突および分裂前後の運動量

実験結果から衝突および分裂前後の力学台車 A, B の運動量を計算し、それぞれ表 3 と表 4 にまとめよ。

表 3 合体前後の力学台車の運動量

No.	衝突前の運動量 [kg·m/s]			衝突後の運動量 [kg·m/s]		
	力学台車 A p_A	力学台車 B p_B	A と B の和 $p_A + p_B$	力学台車 A P_A	力学台車 B P_B	A と B の和 $P_A + P_B$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

表 4 分裂前後の力学台車の運動量

No.	分裂前の運動量 [kg·m/s]			分裂後の運動量 [kg·m/s]		
	力学台車 A p_A	力学台車 B p_B	A と B の和 $p_A + p_B$	力学台車 A P_A	力学台車 B P_B	A と B の和 $P_A + P_B$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

4.2 衝突および分裂前後の運動エネルギー

実験結果から衝突および分裂前後の力学台車 A, B の運動エネルギーを計算し, それぞれ表 5 と表 6 にまとめよ.

表 5 合体前後の力学台車の運動エネルギー

No.	衝突前の運動エネルギー [J]			衝突後の運動エネルギー [J]		
	力学台車 A k_A	力学台車 B k_B	A と B の和 $k_A + k_B$	力学台車 A K_A	力学台車 B K_B	A と B の和 $K_A + K_B$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

表 6 分裂前後の力学台車の運動エネルギー

No.	分裂前の運動エネルギー [J]			衝突後の運動エネルギー [J]		
	力学台車 A k_A	力学台車 B k_B	A と B の和 $k_A + k_B$	力学台車 A K_A	力学台車 B K_B	A と B の和 $K_A + K_B$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

4.3. 運動量の保存

衝突および分裂の前後で力学台車 A, B の運動量の総和は保存していたか. もし, 保存していなければその理由は何か. 考察せよ.

4.4. 運動エネルギーの保存

衝突および分裂の前後で力学台車 A, B の運動エネルギーの総和は保存していたか. もし, 保存していなければその理由は何か. 考察せよ.

参考文献