

物理 2次入試対策まとめ 運動量保存と力学的エネルギー保存

力学的エネルギー保存則と運動量保存則はいつ使える？

次のそれぞれ2つの力を区別しよう。

- 保存力……重力, 万有引力, ばねの弾性力, 電気力の4つのみ
- 非保存力……保存力以外の力。動摩擦力, 手の力, 垂直効力など

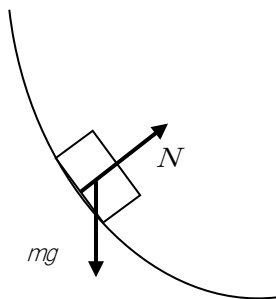
- 外力 ……着目物体の外部から受ける力
- 内力 ……着目物体の内部でやりとりされる力 ← 作用・反作用の関係

物体の運動している途中

- 保存力が仕事をするとき → 力学的エネルギー保存則が使える。
- 非保存力が仕事をするとき → 力学的エネルギー保存則が使えない。
- ある方向に外力の力積を受けないとき → その方向についての運動量保存則が使える。
- ある方向に外力の力積を受けるとき → その方向についての運動量保存則が使えない。

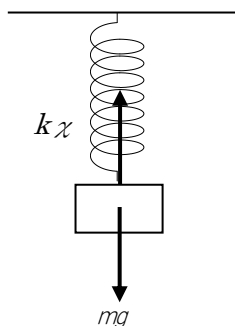
次の具体例で2つの保存則がいつ使えるか？

(1) なめらかな面 (円運動も)



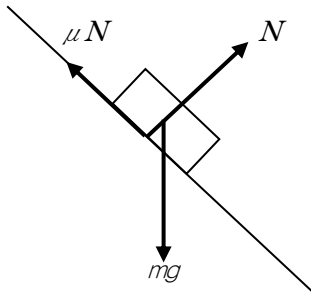
- ① 垂直抗力 N (非保存力) は運動方向と垂直な力なので仕事をしない。
⇒ 力学的エネルギー保存則は (OK)
- ② 外力 (N, mg) の力積を受ける。
⇒ 運動量保存則は (ダメ)

(2) 単振動



- ① ばねの弾性力 kx , 重力 mg の保存力しかない。非保存力の仕事はない。
⇒ 力学的エネルギー保存則は (OK)
- ② 外力 (kx, mg) の力積を受ける。
⇒ 運動量保存則は (ダメ)

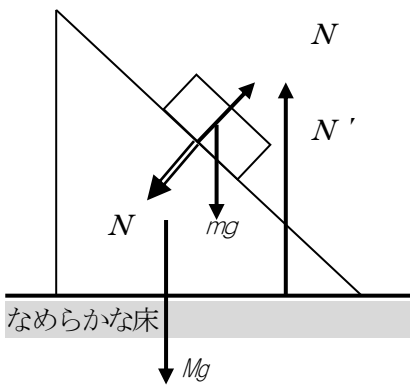
(3) あらい面



- ① 動摩擦力 μN (非保存力) は負の仕事をする。
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は (ダメ)
 仕事と力学的エネルギーの関係を使う

- ② 外力 ($N, \mu N, mg$) が力積を与える。
 ⇒ 運動量保存則は (ダメ)

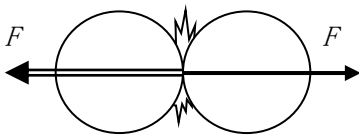
(4) なめらかな三角台と物体



- ① 垂直抗力 N (非保存力) は三角台にする仕事と物体にする仕事どうしは打ち消し合い、垂直抗力 N' 非保存力は運動方向と垂直なので仕事をしない。
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は (OK)

- ② 三角台と物体全体に着目すると、水平方向に外力からの力積は受けない。また、垂直抗力 N は非保存力である。
 ⇒ 運動量保存則は (OK)

(5) 2球の衝突 (はねかえり係数 e)



- ① はね返り係数 $e=1$ (弾性衝突) のとき
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は (OK)
 ※ 正面衝突のときには力学的エネルギー保存則を使わずに、はねかえり係数をそのまま使う方が簡単
- $0 \leq e < 1$ のとき
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は (ダメ)
 ※ はね返り係数を使う
- ② 2球全体に着目すると、力 F は内力であり、外力からの力積は受けない。
 ⇒ 運動量保存則は (OK)

まとめ (簡単な判定方法)

- | | | | |
|---------------|------|-------------|--------------------|
| ① 運動量保存則 | 外力を | ①受けない (OK) | ②受ける (力積と運動量) |
| ② 力学的エネルギー保存則 | 摩擦熱が | ①発生しない (OK) | ②発生する (力学的エネルギー減少) |