

期末試験について

物理Ⅰには今年度から全クラス共通問題（8問）が導入されます。大学トップページより
在学生 → 工学部・未来科学事務部 → 授業関係 → 授業資料等（学内限定）
→ 物理共通問題集

と辿ると問題集があります。共通問題はこちらから出題されますので、各自学習ください。

前回のおさらい

保存則のうち、運動量の保存について学びました。運動方程式を時間によって積分すると、「運動量の変化」が「力積」に等しい、という結果になるのです。

運動量保存則は、複数の質点からなる「質点系」において威力を発揮します。各質点の運動量の総和（全運動量）は、質点の間で相互に働く力による力によっては変化しません。これは力積が作用反作用の法則のためにキャンセルするからでした。なお質点系の「重心」を定義することによって、全運動量は「全質量」×「重心の速度」によって与えられました。また、この関係を用いると2物体の衝突の問題をわかりやすいかたちで整理できることも学びました。

今日の内容：ベクトルの外積と角運動量

運動量や力学的エネルギーの保存則については、概念としては高校の物理でも既出かと思えます。これに対し、角運動量はおそらく大学で初めて習う人がほとんどでしょう。

角運動量はベクトルの外積を用いて定義されます。これは2つのベクトルから1つのベクトルを導くルールで、3次元空間に固有の演算です。電磁気でも使う重要な概念ですので、「どちら向きになるか」のルールだけでも、まずしっかりと覚えてください。

角運動量は位置ベクトルと運動量ベクトルの「外積」です。また位置ベクトルと力ベクトルの外積を「トルク」と定義します。運動方程式より、角運動量の時間変化がトルクと等しい、という関係（トルク方程式）が導かれます。ベクトルの内積とは逆に、外積は2ベクトルが直交していると最大、平行だと0、となります。これを利用して角運動量の保存する場合について議論しておきましょう。やはり質点系で重要な役割を果たします。

具体例として、重力下の振り子の問題を考えます。トルク方程式の方がちょっと簡単かと思うのですが、どうでしょう？

今日の課題

1. 一流選手のハンマー投げの初速は 30 [m/s] であると言う。ハンマーの質量が 7.3 [kg] 、回転中心からの距離がワイヤー長+人間の腕→ 1.8 [m] のとき、リリース直前のハンマーの角運動量の大きさを計算せよ。原点は回転中心とせよ。
2. 静止衛星「ひまわり6号」の重量は 1.6 [t] である。軌道半径を4万2千 km 、回転周期を 24 [h] として、回転中心 (=地球の中心) 回りの角運動量をSI単位で求めよ。
3. 2で解答したひまわりの角運動量ベクトルの向きは、地球の自转轴と平行になる。南極→北極の向きか、北極→南極の向きかを答えよ。適宜図を描き、理由も述べること。
4. フーコーの振り子は、紐の長さが 67m だったと言われる。重力加速度 $g=9.8 \text{ [m/s}^2]$ とし、微小振動の仮定のもと、この振り子が一日に何往復するか計算せよ。振り子が直径 10m の円形の部屋一杯に振れるとき、振り子の最大速度は何 m/s となるか。