

---

2000年度 物理学 A (力学) 試験問題

---

(教官名) 新田英雄 (クラス) 理 I 24-25 (試験実施日) 9月1日 (金) 3限

教科書の持ち込み: 不可, 答案用紙: 両面1枚, 計算用紙: 1枚

(注意: 解答に際して必要となる問題に与えられていない物理量は, その定義を明確に述べてから用いること。重力加速度は  $g$  とする。どの問題から解答してもよいが, 問題番号を明記すること。)

- $N$  個の質点が力を及ぼしあっている。 $i$  番目の質点の質量を  $m_i$  とする ( $i = 1, 2, \dots, N$ )。外力は働いていない。Newton の運動の法則から、この  $N$  体系に対して運動量保存則を導け。
- 質量  $m$  の質点とみなせる物体を、初速度  $v_0$  で真上に投げ上げた。物体は、速度に比例する空気抵抗  $-m\gamma v$  を受けるとする。ただし  $v$  は物体の速度で、上向きを正としている。また、投げ上げた高さを 0、投げ上げてから最高点に到達するまでの時間を  $t_c$  とする。次の各問いに答えよ。
  - 投げ上げてから  $t$  秒後の物体の速度を求めよ。
  - $t_c$  を求めよ。また、最高点の高さ  $h$  を求めよ。
  - $\gamma \rightarrow 0$  の極限では、 $v$  と  $h$  の値は、高校で学習した空気抵抗を考慮しない式  $v = v_0 - gt$  および  $h = v_0^2/(2g)$  に移行するはずである。これを示せ。
- 半径  $r$  の球とみなせる雨粒が、水蒸気の中を落下していく状況を考える。雨粒は水蒸気を付着させるので、質量も半径も増大していく。質量増加の割合  $dm/dt$  は、表面積に比例するものとし、その比例係数を  $k$  とする。 $t = 0$  のときの雨粒の半径を  $r_0$ 、速度を 0 とし、雨の密度を  $\rho$  (一定) とする。空気抵抗は無視し、また水蒸気は静止していると考える。
  - $dr/dt$  を求めよ。また時刻  $t$  での  $r$  を求めよ。
  - 時刻  $t$  での雨粒の速度  $v$  を求めよ。
- 剛体の 2 次元運動を考える。
  - 慣性モーメントと重心の定義を、式を用いて述べよ。
  - 一般に剛体の運動は、重心に質量が集中した質点としての運動と、重心を回転軸とした回転運動とに分離できることを示せ。

(以上)