

【第 6 回】演習問題 学籍番号 _____ 氏名 _____

[1] 線積分

ベクトル場 $(y+z, z+x, x+y)$ の次の曲線に沿う線積分を求めよ。

- (1) $C: x = t, y = 2t, z = 3t \ (0 \leq t \leq 1)$
- (2) $C: x = \cos t, y = \sin t, z = t \ (0 \leq t \leq 2\pi)$

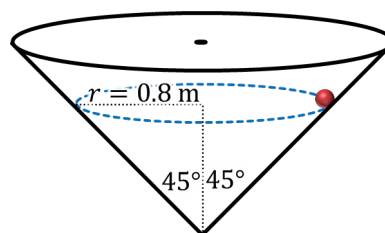
[2] 空気抵抗のある放物運動

野球のホームランにおけるボールの運動を計算する。ボールは、地上 0 m から初速度 v_0 、仰角 θ で打ち上げられ、速度に比例した空気抵抗 $-m\gamma v$ を受けながら放物運動をすると仮定する。水平方向を x 軸、鉛直方向を y 軸とする。

- (1) 速度 $v(t)$ 、変位 $x(t)$ の式を文字式で求めよ。
- (2) 水平方向の最大値を着地点とみなすと、ホームランの飛距離を文字式で表せ。
- (3) 2026 年 3 月の WBC 韓国戦で鈴木誠也選手の打った 2 本目のホームランは、飛距離 117 m, 打球角度 30° であった。打球の初速度を求めよ。ただし、 $\gamma = 0.34$ とする。

[3] 円運動

- (1) 右図のように円錐の滑らかな内面を、質量 m [kg] の質点 P が抵抗なく、水平に半径 $r = 0.8$ [m] の等速円運動している。この円運動の角速度を求めよ。
- (2) 質量の無視できる長さ $l = 2$ [m] の軽い系の先に、質量 m [kg] の質点 P をつけて円錐振り子を作ったところ、糸は鉛直線より 60° を保って同一平面内を等速円運動した。このときの角速度 ω [rad/s] を求めよ。



[4] 保存力

- (1) 2 次元保存力 f のポテンシャルが $U(x, y) = -xy$ で与えられる。このとき、点 $P_0(2, 1)$ における等ポテンシャル面 (線) および保存力を求め、図示せよ。
- (2) 2 次元保存力 f のポテンシャルが $U(x, y) = -x^2 - 2y^2$ で与えられる。このとき、点 $P_0(\sqrt{2}, 1)$ における等ポテンシャル面 (線) および保存力を求め、図示せよ。
- (3) 次の各 2 次元の力 f が保存力か否か判定し、保存力ならば、そのポテンシャル $U(x, y)$ を求めよ。ただし、 $U(0, 0) = 0$ とする。
 - ① $f = [x^2y, xy^2 + 1]$
 - ② $f = [2x - y, -x]$
 - ③ $f = [2xy, x^2 - 2]$