

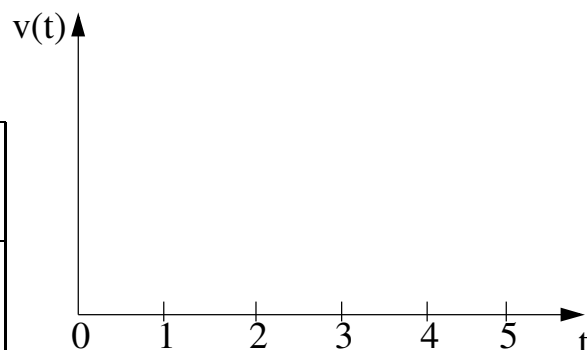
2017年度 物理学I 宿題 (第8回)

著作権上の問題が発生するため学生が個人的に利用することだけ認めます。くれぐれも2次配布しないでください。

学 科		学 年	年	番 号		氏 名	
--------	--	--------	---	--------	--	--------	--

1. 空気抵抗のある条件で物体を落下運動させたとき、物体の落下速度は時間とともにどうなるか答えよ。また、比例定数 a, b を用いると、この落下速度は $v(t) = ag(1 - e^{-\frac{t}{b}})$ と表せる (講義では $a = \frac{m}{b}$ である)。今、 $a=1.0[\text{s}]$ 、重力加速度 $g=10.0[\text{m/s}^2]$ とすると、 $t=0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0[\text{s}]$ の時、 $v(t)$ の値を関数電卓で計算し以下の表に記入せよ (有効数字 2 桁で答えよ)。ただし単位は必ず付けること。さらに、計算した結果を下のグラフに点で書き、グラフを完成させなさい。

(t=0.0)		(t=1.0)		(t=2.0)	
(t=3.0)		(t=4.0)		(t=5.0)	



2. 次の計算結果を答えよ。ただし、 θ, t, A, B は任意の定数とする。

(a) 次の式 $f(\theta) = A\sin\theta + B\cos\theta$ で表せる三角関数がある。これを合成すると $f(\theta) = \boxed{A} \sin(\theta + \theta_0)$ となった。 θ_0 を任意の定数として、 $\boxed{A}$ にあてはまる数式を A, B を用いて表せ。

(b) 前問 (a) において、 $\theta = 0$ の時、 $f(0) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 、また、 $f(\theta)$ を θ で 1 回微分したものである $f'(\theta)$ について、 $f'(0) = \frac{1}{2}$ であったとする。

この場合、任意の定数 θ_0, A, B が、それぞれいくらかになるか答えよ。

(c) 次の式 $f(t) = \sin\omega t - \cos\omega t$ で表せる三角関数を合成せよ。

(d) 問 (c) の関数の周期と振幅をそれぞれを答えよ。

(a)		(b)	θ_0	(b)	A	(b)	B
(c)		(d)	振幅		(d)	周期	

3. 発展

講義では雨粒の落下時に働く抵抗力が速度 $v(t)$ に比例する問題を扱った。この間では、抵抗力が速度 $v(t)$ の 2 乗に比例 ($bv(t)^2$) するとする。以下の間では、雨粒の質量を m 、重力加速度を g とする。

(a) 鉛直上向きを正の方向 (地面から空に向かう方向を正) として雨粒の運動方程式を答えよ。

(答)	
-----	--

(b) 前問の運動方程式から、任意の時間 t における雨粒の落下速度 $v(t)$ を答えよ。ただし、初期条件として $t = 0$ で $v(0) = 0$ であるとする。

(答)	
-----	--