

物理学I 前期定期試験問題

柴田 徹

2002 年度

中間試験 実施日：5月27日 試験時間：90分

- 次の合成関数を t について微分せよ。(解は y, x, t を使ってよい)
 - $f(y) = e^y + y, \quad y = x^2 + x + 1, \quad x = \ln t.$
 - $f(y) = \ln(1 + y), \quad y = \sin(1 + x), \quad x = 1 + e^t.$
- Δx が十分に小さいとして、次の関数を Δx についてテーラー展開せよ。又、 $(\Delta x)^n$ の係数も具体的に書け。
 - $\sin(x + \Delta x)$
 - $\cos(x + \Delta x)$
 - $\ln(1 + \Delta x)$
 - $1/(1 + \Delta x)$
- 上の展開式を利用して 以下の計算をせよ。(微小量の2次の桁まで求めればよい)
 - $\cos 0.2$
 - $\ln 1.25$
 - $\sin 1/2$ (ヒント： $\sin \pi/6 = 1/2$)
 - $\tan 3/4$
- 物体の速度 v が時間 t と共に $v = t^2 + t$ のように増加(加速)しながら移動している。以下の問いに答えよ。
 - 微小時間 Δt の間に物体が移動する微小距離 Δx を速度 v と Δt を使って書け。
 - 時刻 $t = 0$ で $x = 0$ として、任意の時刻 t における物体の移動距離 x を求めよ。
- 次の関数を全微分せよ。

$$U(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2yz + 2zx + xyz$$

中間テストについて 製作者より

最高点は90点台後半。平均点は公開されなかった。

「簡単なテスト」と言っていたのに、始めてみると90分の本格的なテスト。これには皆驚いた。そのせいか、油断していた人がいて失敗した人も多いと思う。もちろん、断定はできないが。

テストが始まってから先生がヒントをくれる。しかし、たいしたヒントでない。

期末試験 実施日：7月8日 試験時間：90分

1. 物理量にはベクトル量とスカラー量がある。ベクトルとスカラーについて説明し、それぞれ5例の物理量をあげよ。

2. 物体の加速度の x 成分、 y 成分が時間と共に、($\omega > 0$)

$$a_x = -\omega^2 r_0 \sin \omega t, \quad a_y = -\omega^2 r_0 \cos \omega t,$$

のように変化しながら運動している。物体の位置を (x, y) として、以下の問いに答えよ。

- (a) $t = 0$ で物体の位置を $(r_0, 0)$ 、速度を $(\omega r_0, 0)$ として、任意の時刻での物体の位置 $(x(t), y(t))$ と速度 $(v_x(t), v_y(t))$ を求めよ。
- (b) 物体の軌道 $x - y$ はどのような曲線か。(グラフで示せ)
- (c) v_x と v_y の関係をグラフで示せ。(横軸を v_x 、縦軸を v_y とせよ)

3. 時間と共に以下のような運動をしている質点がある。

$$x = \ln t, \quad 2yt = t^2 + 1,$$

- (a) 質点の軌道の方程式を求め、軌道のグラフを描け。
- (b) 時刻 t での速度の x, y 成分、 (v_x, v_y) を求め、 v_y と v_x の関係をグラフに描け。(横軸を v_x 、縦軸を v_y とせよ)

4. 静止している電子が一定の加速度を受けて $3 \times 10^8 \text{m/sec}$ の速度になった。この間に走った距離を 30cm として、かかった時間を求めよ。(ヒント： $d^2x/dt^2 = a$ (一定) として、 $v(t), x(t)$ を求めよ。)

5. 仰角 45° で打ち上げたボールが 39.2m 先の地面に落下した。重力加速度を 9.8m/sec^2 として以下の問いに答えよ。

- (a) 初速度はいくらか。
- (b) 落下するまでの時間を求めよ。
- (c) ボールの最高点の高さを求めよ。

期末テストについて 製作者より

最高点は 90 点台後半。平均点は公開されなかった。だが、全体的には中間よりよく出来たとのこと。

中間よりいい点という理由は、高校物理に近いということ、中間の挽回をしようとした人がいたからだろう。化学受験の人は厳しいかもしれない。物理は駄目という人は中間で稼ごう。

全体をみて 製作者より

両方 30 点台でも、なんとか単位は取れるだろう。両方 40 点台なら確実に取れる。ひどい点を取ると全出席でも落とす。

テストの次の授業で自分の点数を教えてくれるので、これは聞いておいた方がいい。中間がまずかったら期末で稼ぐ。当たり前のことだが、非常に難解な問題は出題しないので、キチンと勉強すれば点は取れるからだ。