

物理学 I da 試験問題 (2019 年度)

問 1. ①②③の文中の空欄に入る適切な語句または数式を答えよ。なお、Newton の運動の三法則を、以下に掲げるので、必要に応じて参考にせよ。

- I. 力が作用しない限り、質点は、等速直線運動(または静止)を続ける。
- II. 質点の運動の加速度は、そのとき質点に作用する力と同じ向きで、力の大きさに比例し、質点の質量に反比例する大きさをもつベクトルである。
- III. 2質点(A,B)に相互作用の力が働く場合、ある時刻において、A に作用する力と B に作用する力は、大きさが同じで、向きが逆の関係にある。

- ① (a)第 I 法則 は「慣性の法則」とも呼ばれ、静止状態を本来的な状態と見なす (b)アリストテレス の自然観を否定する立場を表明している。さらに、「物体が (c)等速運動 しないならば、それは力が作用するためだ」という、力の概念を (d)運動学 的にとらえる方針が示されている。さらに重要なのは、運動法則の記述に際して採用されるべき (e)慣性系 を宣言していることである。座標系の選択の問題を意識しなければ、慣性の法則の内容は、(f)第 II 法則 の特別なケースに過ぎないようにも見える。ところが、全空間中に唯一つの質点が存在する(したがって力の原因は一切ない)としても、その質点が (g)ゼロでない加速度 をもつように表現される座標系はいくらでも考えられる。そうした座標系(=非慣性系)の採用を基本的に禁止する役目をもった法則なのである。
- ② 着目質点について、作用する力と (h)加速度 と質量の関係を与えるのが第 II 法則である。このうち、(h)は運動法則とは独立に定義・実測することのできる量であるが、力と質量は、ともに、第 II 法則の下で初めて意味が明確になる量である。そこで、(i)第 III 法則の出番となる。(i)法則を使えば、相互に力を受ける2質点の質量の比は、(h)の大きさの逆比として実測できる。このようにして定まる質量を第 II 法則に当てはめれば、(j)力 が定義されたことになる。ここまでくれば、力と質量に基づいて運動状態を導くことのできる質点の (k)運動方程式 が与えられたことになる。
- ③ ある質点の(k)は、質点の位置ベクトルの時間変化の関数を決定することのできる方程式である。ただし、2階の (l)微分方程式 であるから、解が一つに定まるためには、(m)初期 条件、すなわち、ある時刻における質点の (n)位置 と速度を与える必要がある。力 \mathbf{F} を受けて運動する質量 m の質点の運動方程式は $m\ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{F}$ で表わされる。さらに、この質点の運動量を \mathbf{p} で表せば、(o) $\dot{\mathbf{p}} = \mathbf{F}$ のように表現することもできる。