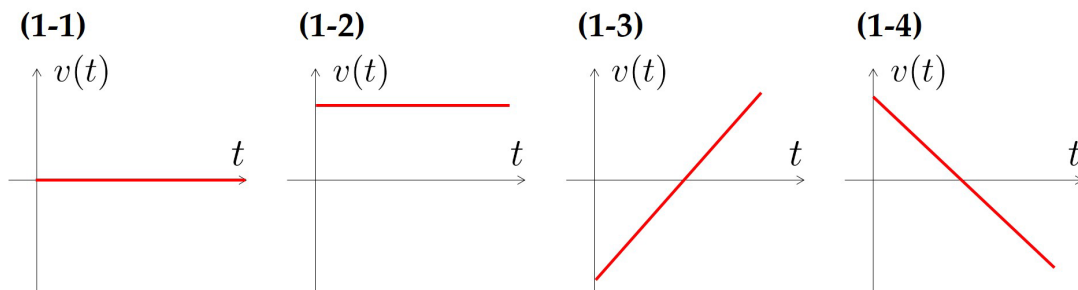


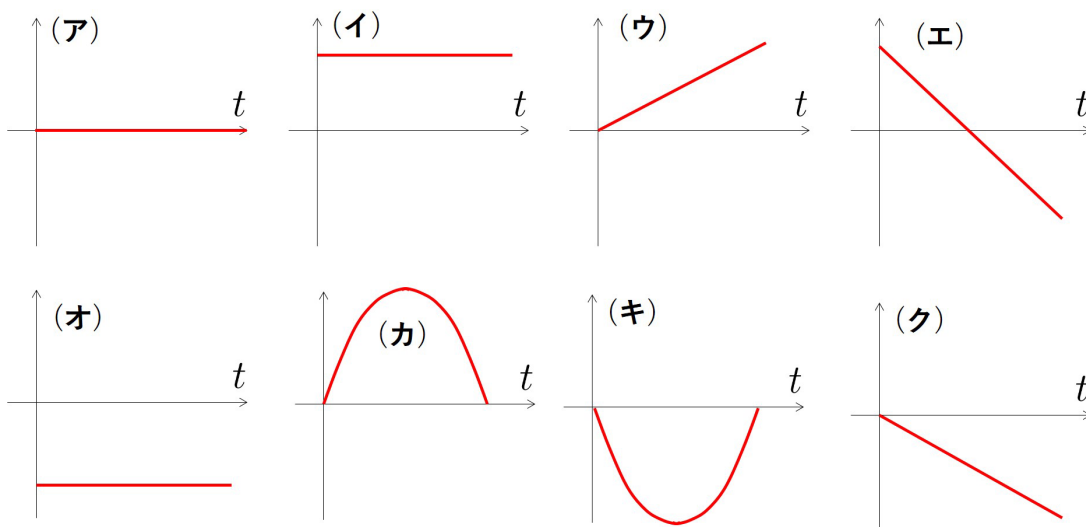
# 基礎力学 期末試験

2017年7月24日 担当：佐藤 純

**問題 1**  $x$  軸上を物体が1次元運動している。時刻  $t = 0$  に物体は  $x = 0$  にいたとする。物体の速度  $v(t)$  が以下のグラフで表されるとき、物体の位置  $x(t)$  と物体の加速度  $a(t)$  を表すグラフをそれぞれ以下の選択肢 (ア)~(ク) から選べ。



[選択肢]



**問題 2** 以下の物理量がスカラーのとき (ア), ベクトルのとき (イ) を解答欄に記入せよ。ただし, 運動は3次元空間内で行われるとする。

- |            |                |               |         |           |
|------------|----------------|---------------|---------|-----------|
| (2-1) 位置   | (2-2) 速度       | (2-3) 加速度     | (2-4) 力 | (2-5) トルク |
| (2-6) 仕事   | (2-7) 運動量      | (2-8) 運動エネルギー |         |           |
| (2-9) 角運動量 | (2-10) 慣性モーメント | (2-11) 質量     |         |           |

**問題 3**  $x$  軸上を質量  $m$  の物体が1次元運動している。場所  $x$  において物体が受ける力が以下のように与えられているとき、物体はどのような運動をするか、以下の (ア)~(エ) から選べ。ただし,  $f, k, \gamma$  は正の定数とし,  $\gamma$  は十分小さいとする。

- |            |            |             |                             |
|------------|------------|-------------|-----------------------------|
| (3-1) 0    | (3-2) $f$  | (3-3) $-kx$ | (3-4) $-kx - \gamma\dot{x}$ |
| (ア) 等速直線運動 | (イ) 等加速度運動 | (ウ) 単振動     | (エ) 減衰振動                    |

**問題 4** 以下の選択肢から最も適切なものを選び。

(4-1) 運動の第一法則 (慣性系において物体は力を加えない限り静止または等速直線運動を続ける) に関して、正しい記述を以下から選べ。

- (ア) 運動の第二法則  $\vec{F} = m\vec{a}$  で  $\vec{F} = 0$  とすれば自明に出てくるので、必要ない。  
(イ) 慣性系とは何かを述べているので、できればあったほうがよい。  
(ウ) 運動の第二法則が成り立つような慣性系が存在することを主張しており、第二法則を議論するために必須の前提条件である。

(4-2) 地上から真上に物体を投げ上げた。物体が最高点に達したとき、物体の

- (ア) 速度も加速度もゼロである。  
(イ) 速度はゼロだが、加速度はゼロではない。  
(ウ) 加速度はゼロだが、速度はゼロではない。  
(エ) 速度も加速度もゼロではない。

(4-3) 物体が等速円運動をしているとき、物体の加速度は

- (ア) ゼロである。 (イ) ゼロでない。

(4-4) 物体の慣性モーメントが大きいほど、物体を

- (ア) 回転させやすい。 (イ) 回転させにくい。

**問題 5** 以下の  に当てはまるものとして、選択肢の中から適切なものを選び。ただし、重力加速度を  $g = 9.80665[\text{m/s}^2]$  とし、空気抵抗などの影響は無視する。

(5-1) 時速  $36[\text{km/h}]$  の車が壁に激突したときの衝撃は、車がおよそ  の高さから落下したときの衝撃に等しい。

- (ア)  $2[\text{m}]$  (イ)  $3[\text{m}]$  (ウ)  $4[\text{m}]$  (エ)  $5[\text{m}]$  (オ)  $6[\text{m}]$

(5-2) スカイツリーの頂上、高さ  $634[\text{m}]$  の地点から、 $5[\text{kg}]$  の鉄アレイを落下させたとき、地上に達したときの鉄アレイの速度はおよそ時速  である。

- (ア)  $100[\text{km/h}]$  (イ)  $200[\text{km/h}]$  (ウ)  $300[\text{km/h}]$  (エ)  $400[\text{km/h}]$  (オ)  $500[\text{km/h}]$

**問題 6** 重力加速度  $g[\text{m/s}^2]$ 、地球の半径  $R[\text{m}]$  は既知として、地球の質量  $M[\text{kg}]$  を決定したい。

(6-1) 質量  $m_1[\text{kg}]$ ,  $m_2[\text{kg}]$  の2つの物体が距離  $r[\text{m}]$  だけ離れて置かれているとき、これらの物体の間に働く万有引力を精密測定したら、 $F[\text{N}]$  であった。この測定結果から、万有引力定数  $G[\text{N} \cdot \text{m}^2\text{kg}^{-2}]$  を算出する式を書け。

(6-2) 前問で得られた  $G[\text{N} \cdot \text{m}^2\text{kg}^{-2}]$  の値を使って地球の質量  $M[\text{kg}]$  を算出する式を書け。

**問題 7** 以下の設問に答えよ。

(7-1) 長さ  $2\ell$  の剛体棒の両端に、質量  $m_1, m_2$  のおもりが固定されている。棒の中心を通り、棒に垂直な軸周りの慣性モーメント  $I$  を求めよ。棒の質量は無視し、両端のおもりは質点とみなしてよい。

(7-2)  $xy$  面内を原点を中心とし、半径  $r$ 、角速度  $\omega$  で円運動している物体の角運動量  $\vec{L}$  を求めよ。