

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

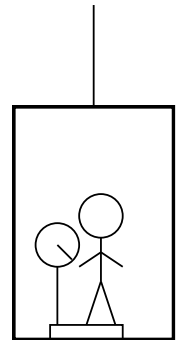
☆重力加速度の大きさを g とせよ.

Q1: 以下の空欄を埋めなさい(5×4=20).

ニュートンの運動の法則は、慣性系 でしか成り立たない。しかし、座標系が加速度運動をしている場合でも、ある仮定を置けばニュートン力学は成立する。それが 慣性力 (A) である。質量を m 、座標系の加速度を a とすると、(A)は $-ma$ (数式)と表せる。座標系が回転しているときは、その座標系から見て動いている物体にだけ働く コリオリ力 を考慮する必要がある。

Q2: 地上の体重計で 60.0kg を示す A 氏が、体重計に乗って上昇するエレベーターに乗っている。体重計が 58.0kg を指している時、エレベーターの加速度を符号付きで答えよ。上向き加速度を正とする。本問は重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とせよ(10).

「体重計の読み」を、床に働く力と読み替える。 $mg=60$, $mg+ma=58$, $g=9.8$ から $a=-0.33\text{m/s}^2$.



Q3: 図のように、動摩擦のないトレイの上にグラスが乗っている。トレイを水平に加速度 a で運動させる。グラスを落とさないためにはトレイを傾ける必要があるが、トレイの、水平に対する角度を求めよ(10).

重力と慣性力の合力がトレイの法線と一致するように傾ける。

斜面成分が箱を加速させる。 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{g}\right)$.



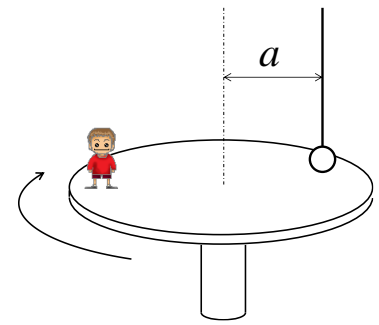
Q4: 地球上の A 点から真南に撃たれた銃弾はどちらに曲がるか。理由を示し、答えよ(10).

西側(進行方向右)に曲がる。理由は、コリオリ力の向きが $\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}$ で、 $\boldsymbol{\omega}$ は地軸を貫く北極向きのベクトルだから。

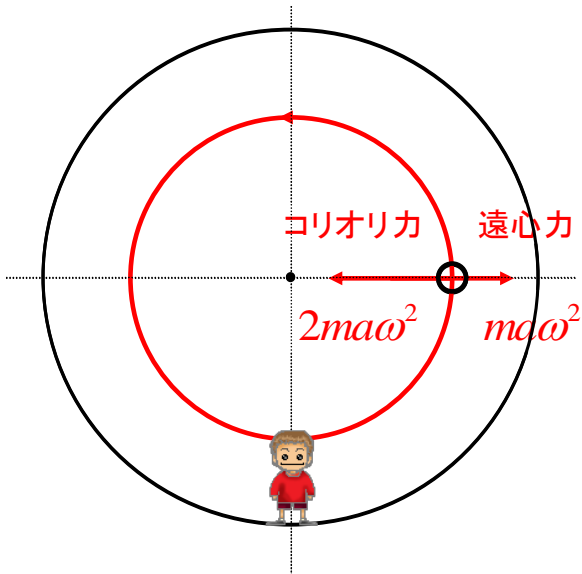
※銃弾が直線運動しているうちに地面が(銃弾から見て)右から左に流れるので、銃弾が右に動いて見える、という説明も可。



Q5: 右図のように、水平で、角速度 ω で回転する円形のテーブルがある。天井からボールを吊し、中心からの距離 a 、高さはテーブルの上ギリギリにセットする。ボールの質量を m として以下の間に答えよ。



- (1) テーブル上の観測者が見るボールの軌跡を下図に示しなさい。ある瞬間のボールの位置が図には描かれている(10).
- (2) ボールが受けている二つの慣性力、すなわち「遠心力」と「コリオリ力」の大きさをそれぞれ求めなさい(5×2).



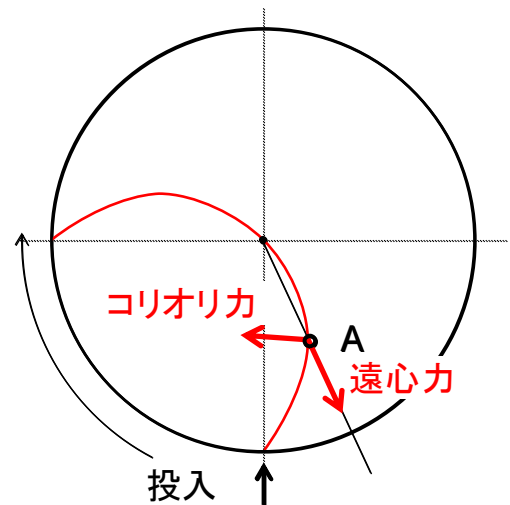
力」の大きさをそれぞれ求めなさい(5×2).

遠心力は半径方向外側、 $F_r = ma\omega^2$ 、コリオリ力は $F_c = 2mv'\omega = 2ma\omega^2$ で、遠心力のちょうど 2 倍の大きさ。差し引きで、回転する座標系では「ボールは中心力を受けて回転している」と解釈できる(教科書 p87). 慣性力とは、「非慣性系でもニュートン力学が成り立つように挿入される便宜的な力」ということを意識すること。

- (3) コリオリ力、遠心力を左図にベクトル矢印で示しなさい(5×2).

Q6: 図のように、水平に置かれ、角速度 $\frac{\pi}{4}$ rad/s で回転する半径

R [m]の円形のテーブルがある。テーブルの外から、中心に向かって水平に速度 R [m/s]でボールを投げ入れた。テーブルとボールの間に摩擦は無いものとして、以下の間に答えよ。



- (1) ボールがテーブルから落ちるまでの、テーブル上の軌跡を図に書き入れなさい(10). ヒント:ボールは A 点を通る。ポイントは、ボールがテーブルから落ちるまでにテーブルが 90° 回転するという事実と、ボールは慣性系から見れば

直進するので、必ず中央を通過するという点。A 点は中心から $\frac{R}{2}$ の距離にあるので、ボールが A 点

を通過する瞬間にテーブルは $\frac{\pi}{8}$ rad 回る。

- (2) ボールが A 点を通る瞬間に、ボールに働く遠心力とコリオリ力の方向を矢印で図示しなさい。大きさは問わない(10).

右図。遠心力は回転軸から遠ざかる方向、コリオリ力は見かけの速度に垂直だから、軌跡に対して垂直なベクトルである。テーブルに乗った観測者にとって、ボールは左に曲がりつつ減速している。減速の理由は、ボールがテーブルの中心に近づくにつれ、テーブルが回転することによる見かけの速度が減る