

図 1 のように、無重力の宇宙空間に半径 R の巨大な円筒形の密閉容器（宇宙ステーション）が浮かんでいる。この内壁上で地球上と同じような生活を実現させるために、宇宙ステーションを円筒の中心軸の周りに一定の角速度 ω で回転させ、重力に相当する力を人工的に作り出す。円筒の内壁上には観測者 S、円筒の外には静止している観測者 T がいるとして、以下の設問に答えよ。なおここでは図 1 に描かれた面内で起こる運動のみを考える。また、観測者 S から見て内壁に沿う図 1 中の矢印の方向を $+x$ 方向とせよ。

I 円筒の内壁上に立っている観測者 S がバネを持ち、物体 A をつり下げるとバネは L だけ伸びた。

- (1) 観測者 S がそのまま内壁に対して一定の速さ $v (> 0)$ で $+x$ 方向に運動した時、バネの伸びはいくらになるか。
- (2) 観測者 S が物体 A をつるしたバネを持ち、内壁に垂直に立てたはしご（図 1）を $\frac{R}{2}$ の高さまで登ったときのバネの伸びはいくらか。
- (3) 地球上で同じバネに物体 A をつるすと、バネは同じく L だけ伸びた。宇宙ステーションの角速度 ω を地球上の重力加速度 g を用いて表せ。

II 円筒の内壁に固定され回転の中心 O に向いている打ち上げ装置（図 1）を使い、ボールを打ち上げ装置に対して速さ u で打ち上げた。

- (1) 観測者 T が見るとこのボールはどのような運動をするか。理由をつけて答えよ。また、観測者 T から見たボールの初速度の大きさを ω , R , u で表せ。
- (2) このボールが打ち上げられてから宇宙ステーションの内壁に衝突するまでの時間 t_1 を求めよ。
- (3) 打ち上げ装置から見て、このボールは内壁上のどの地点に落下するか。「同じ場所」、「 $+x$ 方向に離れた場所」、「 $-x$ 方向に離れた場所」、「これだけではわからない」の中から選び、そう判断した理由を述べよ。