

|          |    |                         |         |       |                  |                  |    |
|----------|----|-------------------------|---------|-------|------------------|------------------|----|
|          |    | 2017 年度 春学期 期末          |         |       | 問題枚数             | 1 枚 (両面)         |    |
| 科目名      |    | 出題者氏名                   | 受験クラス   | 学生証番号 | 氏名               |                  |    |
| 応用力学及び演習 |    | 遠藤 (雅) ・林<br>遠藤 (順) ・小野 |         |       |                  |                  |    |
| 持込       | 不可 | ◇可の場合は記入<br>関数電卓        | 開講曜日・時限 |       | 現在使用して<br>いる試験教室 | 6A-101<br>6A-115 | 採点 |
|          | 可  |                         | 月・木     | 4限    |                  |                  |    |

\* 答に単位がつくものは単位がないと減点されるので注意すること。

\* 途中式を空欄に記述すること。部分点が与えられる可能性がある。

\* 重力加速度の大きさを  $g$  とする。数値で答える問題には、 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$  を使うこと。

\* 空気抵抗は無視できるものとする。

**問題 1** 水平面と  $\theta$  の角度をなす摩擦がある斜面上を質量  $M$ 、半径  $R$  の円柱が滑らずに転がる。円柱が運動を開始する位置は地面から高さ  $h$  であるとする。また、この円柱の慣性モーメントが  $I = \frac{1}{2}MR^2$  であるとして、次の問いに答えよ。

(1) 円柱が斜面下端に到達したときの円柱の質量中心の速さ  $v_c$  を求めよ。(8 点)

答:  $v_c$

$$\sqrt{\frac{4}{3}gh}$$

(2) 円柱の加速度の大きさ  $a$  を求めよ。(8 点)

答:  $a$

$$\frac{2}{3}g\sin(\theta)$$

(3) 円柱が滑らないための条件を静止摩擦係数  $\mu_s$  を用いて示せ。(8 点)

答:  $\mu_s$

$$\mu_s \geq \frac{1}{3}\tan(\theta)$$

**問題 2** 半径  $R = 0.400\text{m}$ 、質量  $M = 25.0\text{kg}$  の滑車にかけられたロープの両端に、質量  $m_A = 40.0\text{kg}$  の物体 A と質量  $m_B = 20.0\text{kg}$  の物体 B をつないで手をはなすと運動する。ロープと滑車は滑らずに運動し、ロープの質量は無視できるものとして、次の問いに答えなさい。

(1) 2 つの物体がもつ加速度  $a$  の大きさを求めよ。(8 点)

答: 加速度

$$2.70 \text{ m/s}^2$$

(2) 2 つの物体に作用する張力の大きさ  $T_A$ 、 $T_B$  を求めよ。(各 8 点)

答: 物体 A の張力

$$284\text{N}$$

答: 物体 B の張力

$$250\text{N}$$

**問題3** 質量 $m_A = 1.5 \times 10^3 \text{ kg}$ の自動車 A が水平な道路をまっすぐに速さ $v_A$ で走行している。この自動車 A が、静止している質量 $m_B = 1.5 \times 10^3 \text{ kg}$ の自動車 B に衝突する。それぞれの自動車のバンパーによって吸収できる最大エネルギーが $3.7 \times 10^3 \text{ J}$ である。次の2種類の条件において、車体が保護される自動車 A の最大の速さ $v_A$ を求めよ。

(1) 完全非弾性衝突をする場合 (9 点)

答：

(2) 反発係数が $e = 0.40$ の場合。(9 点)

答：

**問題4** 軽いロープでつないだ2つの物体 A、B が、軽くて摩擦のない滑車にかけてある。物体 A は質量 $m_A = 5.0 \text{ kg}$ であり、物体 B は質量 $m_B = 3.0 \text{ kg}$ である。2つの物体は静止しており、物体 A は地面から $4.0 \text{ m}$ の高さにあり、物体 B は地面にある。物体 A が落下するとき、力学的エネルギー保存則を用いて次の問いに答えよ。

(1) 物体 A が地面に衝突するとき、物体 B の速さを求めよ。(9 点)

答：

(2) 物体 B が上昇できる最大の高度を求めよ。(9 点)

答：

**問題5** 2つの星がお互いに万有引力を及ぼしあい、共通の重心 O の周りを公転している系を連星という。連星の質量は $m_1$ と $m_2$ 、連星の間の距離は $r$ であり、重心 O の周りを等速円運動している。万有引力定数を $G$ とし、連星には外力がはたらいっていないとして、次の問いに答えなさい。

(1) 角速度 $\omega$ を求めよ。(8 点)

答：角速度

(2) 公転周期 $T$ を求めよ。(8 点)

答：周期

