

[第6回目] 力の諸法則2

《今日の授業の目標》

- ・力の法則のうちの基本的なものを理解する (作用点と向きにも注意)
- 垂直抗力 \vec{f}_N (固い面から受ける。常に面に垂直)
- 静止摩擦力 $f_F \leq \mu \cdot f_N$, 動摩擦力 $f'_F = \mu' \cdot f_N$
- 張力 \vec{f}_T (ひもなどが引く力 ひもに平行の向き)

学習到達目標 (3) 重力, バネの弾性力についての力の法則がわかる

次回予定 [第7回目] 運動方程式を解く1:力がゼロの場合 (教科書 35~37 ページ)

レポート問題 第6回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! MKS 単位系で答えること!

- A... 問1 ① 質量 $m = 45$ [kg] の人間に働く重力の大きさ F を数値で求めよ。
- A... ② 弾性力の式 (フックの法則) を書け。[教科書の式 (6.1)]
- B... ③ $k = 3.0$ [N/m] のばねを, 自然長から 0.040 [m] だけ縮めた。ばねの弾性力 F_x を数値で求めよ。
問2 次の各問いに答えよ。
- B... ① 水平面に x 軸をとり, 鉛直上向きを y 軸の正の向きにとる。物体と作用する重力 \vec{f} , および座標軸を作図せよ。質量 m の物体に作用する重力 \vec{f} を成分 (f_x, f_y) の式で表せ。
- B... ② 片方の端が固定されたばね定数 k のばねに, 質量 m の物体を結ぶ。ばねが伸びる向きを z 軸の正の向きとし, 自然長からのばねの伸びを z とする。ばねと物体, 物体に作用する弾性力を作図せよ。原点と座標軸も作図せよ。物体がばねから受ける弾性力の z 成分 f_z を式で表せ。
- B... 問3 次の各問いについて, 答えを数値で求めよ。 (粗い面=摩擦がある面)
- ① $m = 2.0$ [kg] の物体を天井からひもで静かにつるす。物体が受ける張力の大きさ f_T を求めよ。
- ② 粗い水平な床に, $m = 10.0$ [kg] の物体を静かに置き, 5.0 [N] の力で水平に押したが動かなかった。静止摩擦力の大きさ f_F を求めよ。床と物体の間の静止摩擦係数を $\mu = 0.6$ とする。
- ③ 粗い水平な路面を, $m = 1500$ [kg] の自動車が滑っている, このときの動摩擦力の大きさ f'_F を数値で求めよ。ただし, 路面と自動車の間の静止摩擦係数を $\mu' = 0.4$ とする。
- 問4 水平な床の上に質量 $m = 5.0$ [kg] の物体を静かに置いた。
- B... ① 物体に働く力を図に書き, 垂直抗力の大きさ f_N を数値で求めよ。
- C... ② 物体が床を押す力の大きさは $F = mg$ となる。その理由を答えよ。
- B... 問5 天井から糸で質量 $m = 4.0$ [kg] の小物体を吊るし, さらに大きさ 29.4 [N] の力で水平に引くと解作用紙の図のような状態で静止した。物体に働く重力と張力を図に書き, 張力の大きさ f_T を数値で求めよ。
- 問6 ばねに $m = 0.40$ [kg] のおもりを静かにつるした。ばねは自然長から $x = 0.049$ [m] 伸びて物体は静止した。ばね定数 k を数値で求めよ。
- 問7 水平からの傾斜角が θ の粗い斜面上に, 質量 m の物体を静かに置いたところ, 静止した。
- B... ① 静止しているときの力のつり合い式を立て, 垂直抗力の大きさ f_N と, 静止摩擦力の大きさ f_F を求めよ。 (m, g, θ で表す。)
- C... ② 静止摩擦係数を μ とする。傾斜角 θ を徐々に大きくしていくとき, ある角度 θ_m で物体が滑り始める。滑り始める直前での, 物体の力のつり合い式を立てよ。(静止摩擦力の最大値は $\mu \cdot f_N$ である。) また, この方程式を解いて, θ_m を求めよ。

<予告> 次回 [11/13 (火)] に第1回中間テスト (授業の初めの20分)

関数電卓を使用する。 ※間をあけて座ること。(定期試験座り)

範囲: ベクトル, 微分, 単位, 位置, 速度, 加速度, 力学の3法則, 力の諸法則 (簡単なつり合い)

教科書 p.5~7, 10~12, 20~22, 27, 30~32 など

式 (2.1), (2.3) の x 成分, 式 (4.1), (5.3), (6.1) など

✓切を必ず守ること

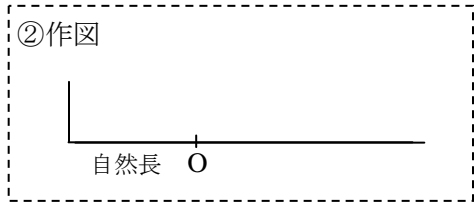
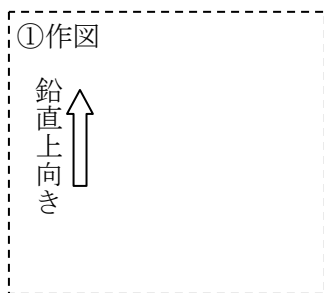
解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

問1 ① $F =$ [] ②

③ $F_x =$ []

問2 ①作図 ① $\vec{f} =$ [,] ② $f_z =$ []



問3 ① $f_T =$ [] ② $f_F =$ []

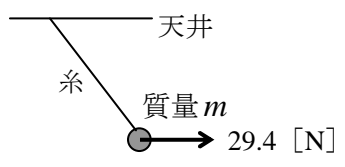


問4 ① $f_N =$ []

②

問5
重力と水平に引く力を合成した力とつり合うから、

$f_T =$ []



問6 力のつり合いより

$k =$ []

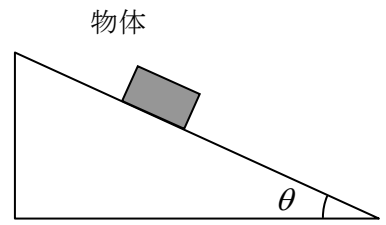
問7 ① 斜面に垂直な方向と平行な方向、それぞれつり合い式を立てる。

垂直方向： _____ ， 平行方向： _____
 \therefore 垂直抗力 $f_N =$ _____ ， 静止摩擦力 $f_F =$ _____

② 物体が滑り始めるのは、静止摩擦力が最大値となったときだから、 $f_{F,max} = \mu f_N$

垂直方向： _____
 平行方向： _____

$\therefore \theta_m =$ _____



☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、
 それ以外に力学 I の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。