

[第5回目] 力の諸法則

今日の授業の目標

他に [kg 重] (kgw, kgf) が使われることがある。1 [kg 重] = 9.8 [N]

- ・力はベクトルである。単位は [N] ニュートン (MKS 単位系という国際単位系で)
- ・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)

重力  $\vec{F}_{\text{重}} = m\vec{g}$       重力加速度  $g = 9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$  (特に断らない場合はこの値を使え。) の大きさ  
常に鉛直下向き, 重心に作用する, 質量  $m$  に比例する (質量はスカラーである)

弾性力  $F_x = -kx$        $k$ : ばね定数 (弾性定数) [N/m]

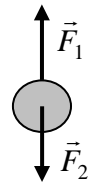
垂直抗力  $\vec{f}_N$       静止摩擦力  $f_F \leq \mu \cdot f_N$ , 動摩擦力  $f_F' = \mu' \cdot f_N$       張力  $\vec{f}_T$

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

- ・力のつり合い

力  $\vec{F}_1$  と力  $\vec{F}_2$  がつりあっている  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$

大きさが同じ ( $F_1 = F_2$ ) で, 向きが反対



次回予定 [第6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5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!

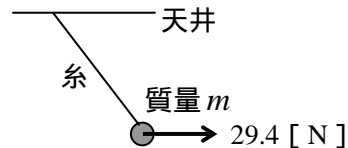
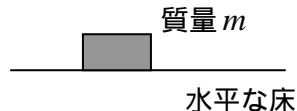
- B... 問1 水平な床の上に質量  $m = 5.0 \text{ [kg]}$  の物体を静かに置いた。  
物体に働く力を図に書き, 垂直抗力の大きさ  $f_N$  を数値で求めよ。  
物体が床を押す力の大きさは  $F = mg$  となる。その理由を答えよ。
- B... 問2 天井から糸で質量  $m = 4.0 \text{ [kg]}$  の小物体を吊るし, さらに大きさ  $29.4 \text{ [N]}$  の力で水平に引くと解答用紙の図のような状態で静止した。物体に働く重力と張力を図に書き, 張力の大きさ  $f_T$  を数値で求めよ。
- 問3 次の各問いに答えよ。
- B... 水平面内に  $x$  軸をとり, 鉛直上向きを  $y$  軸の正の向きにとる。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... 片方の端が固定されたばね定数  $k$  のばねに, 質量  $m$  の物体がつながれている。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。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...  $k = 400 \text{ [N/m]}$  のばねを, 自然長から  $x = 0.030 \text{ [m]}$  だけ伸ばした。弾性力の大きさ  $F$  を数値で求めよ。
- B... ばねに  $m = 0.40 \text{ [kg]}$  のおもりを静かにつるした。ばねは自然長から  $x = 0.049 \text{ [m]}$  伸びて物体は静止した。ばね定数  $k$  を数値で求めよ。
- 問4 水平からの傾斜角が  $\theta$  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... このときの垂直抗力の大きさ  $f_N$  と, 静止摩擦力の大きさ  $f_F$  を求めよ。 ( $m, g, \theta$  で表す。)
- C... 静止摩擦係数を  $\mu$  とする。傾斜角  $\theta$  を徐々に大きくしていくとき, 物体が滑り始める角度  $\theta_m$  を求めよ。 (静止摩擦力の最大値は  $\mu \cdot f_N$  である。)
- C...  $\theta > \theta_m$  となり, 物体が斜面を滑り降りているときの加速度の大きさ  $a$  を求めよ。動摩擦係数を  $\mu'$  とする。

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  $f_N =$  [ ]



問2 重力の大きさは

張力は, 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3  $\vec{f} =$  [ , ]  $f_z =$

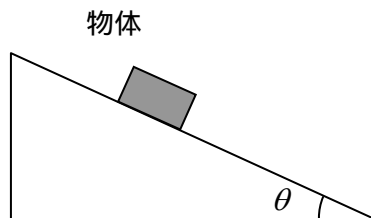
$F =$  [ ]

$k =$  [ ]

問4 重力を斜面に垂直な方向と平行な方向の2つの力に分解して, それぞれつり合いを

考えると, 垂直抗力  $f_N =$  , 静止摩擦力  $f_F =$

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,



$\theta_m =$

合力の斜面下向きの成分は,

したがって, 運動方程式より

$a =$

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,

それ以外に力学 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。