

[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 $\vec{F}_{重} = m\vec{g}$ 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]

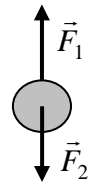
○ 垂直抗力 \vec{f}_N ○ 静止摩擦力 $f_F \leq \mu \cdot f_N$, 動摩擦力 $f'_F = \mu' \cdot f_N$ ○ 張力 \vec{f}_T

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 滑らかで水平な床の上に, 質量 $m_1 = 2.0 \text{ [kg]}$ の物体 A と, 質量 $m_2 = 3.0 \text{ [kg]}$ の物体 B を接触させて置いた。物体 A を水平右向きに一定の大きさ F の力で押し続けると, 物体 A と B には大きさ $a = 6.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$ の加速度が生じた。

① A から B に作用する力の大きさ T_B を数値で求めよ。② B から A に作用する力の大きさ T_A を数値で求めよ。③ 物体 A についての運動方程式を立て, F を数値で求めよ。

B... 問2 水平な床の上に質量 $m = 5.0 \text{ [kg]}$ の物体を静かに置いた。

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。

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3 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 [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4 次の各問いに答えよ。

B... ① 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... 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... ③ $k = 400 \text{ [N/m]}$ のばねを, 自然長から $x = 0.030 \text{ [m]}$ 伸ばした。弾性力の大きさ F を数値で求めよ。

B... ④ 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5 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 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, 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, 物体が滑り始める角度 θ_m を求めよ。 (静止摩擦力の最大値は $\mu \cdot f_N$ である。)

C... ③ $\theta > \theta_m$ 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 μ' 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 _____

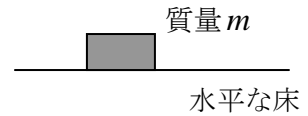
数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

問 1 ① $\therefore T_B =$ []

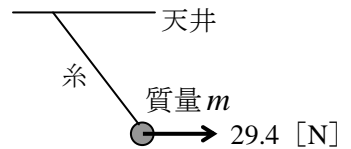
② $\therefore T_A =$ []

③ $\therefore F =$ []

問 2 ① $f_N =$ []



②



問 3 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 4 ① $\vec{f} =$ [,] ② $f_z =$

③ $F =$ []

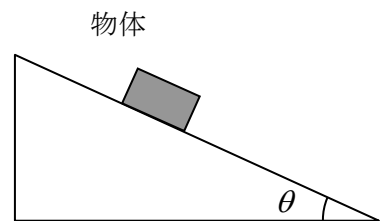
④

$k =$ []

問 5 ① 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 $f_F =$

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、



$\therefore \theta_m =$

③ 合力の斜面下向きの成分は、したがって、運動方程式より

$\therefore a =$

☆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。