

摩擦力

原因

- 物体の表面の分子同士の引力
- 表面の引っかかり

最大静止摩擦力

摩擦力に逆らって動き始めるときの力の大きさ F [N] を **最大静止摩擦力** という

垂直抗力 N [N] のとき、 N に比例した最大静止摩擦力 F_0 がはたらく。

$F_0 = \mu N$ μ : 静止摩擦係数 (接触する物体の種類と表面状態で決まる)

動摩擦力

動摩擦力 F' : 摩擦面が滑り合っているとき受ける摩擦力

動摩擦係数 μ' として $F' = \mu' N$ 但し、 $\mu' < \mu$

摩擦のある(あらい)斜面

- 最大摩擦力 F_f は、物体に斜面から働く垂直抗力 N に比例する (最大静止摩擦係数を μ とすると) $N = mg \cos \theta$
 $F_f = \mu mg \cos \theta$
- 物体が斜面を滑らないとき、
摩擦力の大きさ = 重力の斜面方向 = $mg \sin \theta$
- 滑り落ちるとき
 $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$

■ 動摩擦力 < 最大静止摩擦力
→ 滑り始めるとそのまま滑り続ける

摩擦のある(あらい)斜面

- 最大摩擦力 F_f は、物体に斜面から働く垂直抗力 N に比例する (最大静止摩擦係数を μ とすると) $N = mg \cos \theta$
 $F_f = \mu mg \cos \theta$
- 物体が斜面を滑らないとき、
摩擦力の大きさ = 重力の斜面方向 = $mg \sin \theta$
- 滑り落ちるとき
 $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$

斜面の傾きを徐々に大きくし滑り始めるときの角度を θ_0 とすると

$$mg \sin \theta_0 = \mu mg \cos \theta_0 \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{mg \sin \theta_0}{mg \cos \theta_0} = \tan \theta_0$$

問 11

椅子の足と水平な床の最大静止摩擦係数が 0.50 のとき、10kg の椅子を水平に引いて動かすには **49 N** の力が必要である。また、この椅子に 50kg の人が座ったまま同様に動かすには **2.9×10^2 N** の力が必要である。

$F_0 = \mu N$

垂直抗力 = $10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 98 \text{ N}$
最大摩擦力 = $0.50 \times 98 \text{ N} = 49 \text{ N}$

最大摩擦力 = $0.50 \times 60 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 294 \text{ N} = 2.9 \times 10^2 \text{ N}$

問12
 坂道の途中で車椅子を支えている。患者と車椅子を合わせた質量を70kgとし、重心位置からのベクトルで示してある。
 ①重力を斜面に沿った力と、斜面に垂直な力に分解して作図しなさい。

問12②, ③
 押す力 = $70 \times 9.8 \times (11/29) = 260\text{N}$ $2.6 \times 10^2 \text{ N}$
 ここで、矢印の長さの比11/29 は斜面の傾きを θ としたとき $\sin\theta$ の値

問12
 ④看護師にはたらく力
 車いすが看護師を推す力、自分の体重、斜面から受ける抗力、足の裏の床との摩擦力。

問13
 前問と同じ図において、車いすの車をロックしたとき、看護師さんが手を離しても車いすが滑り落ちないためには、斜面とタイヤとの間の静止摩擦係数がいくら以上あればよいか。

最大静止摩擦力 = 静止摩擦係数 × 接触面の垂直抗力
 $F = \mu N$
 斜面から受ける抗力 = $mg \cos\theta$
 $= 70 \times 9.8 \times 26/29 = 615 = 6.2 \times 10^2 \text{ N}$
 最大静止摩擦力 = $\mu N = \mu mg \cos\theta$
 斜面に沿って下る力 = $mg \sin\theta = 2.6 \times 10^2 \text{ N}$ (11 ③))
 最大静止摩擦力 \geq 斜面に沿って下る力
 $\mu mg \cos\theta \geq mg \sin\theta$ $\mu \geq 2.6 \times 10^2 \div 6.2 \times 10^2 = 0.42$
 $\mu \geq 0.42$