

学籍番号

氏名

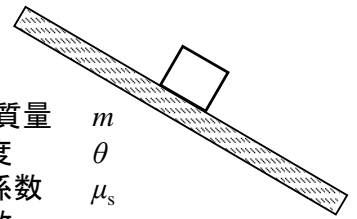
得点

※重力加速度の大きさを g とする.

Q1: 図のように, 摩擦のある斜面上にブロックが静止している. ブロックに働く静止摩擦力の大きさを求めよ(10).

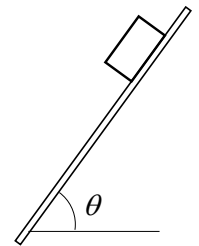
$$F_s = mg \sin \theta$$

| | |
|---------|----------|
| ブロックの質量 | m |
| 斜面の角度 | θ |
| 静止摩擦係数 | μ_s |
| 動摩擦係数 | μ_k |



Q2: 図の様な板とおもりの間の摩擦係数を調べたい. 水平から徐々に角度を増していったところ, おもりは角度 θ で滑り出した. 静止摩擦係数を求めよ(10).

$$F_{s\max} = mg \sin \theta = \mu_s mg \cos \theta \rightarrow \mu_s = \tan \theta$$

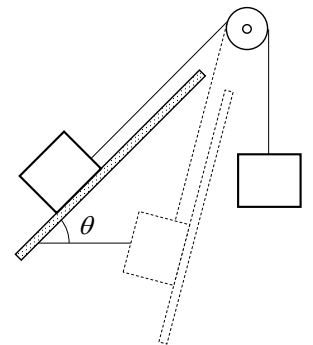


Q3: Q2 と同様, 板とおもりの間の静止摩擦係数を調べたい. 今度は, 同じおもりを 2 個用意して, 図のように滑車を介して紐でつなぐ. おもりの 1 個を板にのせ, 垂直から始め, ひもと板が平行を保つよう板を水平に近づけて行く. すると角度 θ で滑り出した. 静止摩擦係数を求めよ(10).

滑り出す直前は, 最大静止摩擦力と $mg \sin \theta$ の合力が mg に等しい.

$$mg \sin \theta + \mu_s mg \cos \theta = mg$$

$$\mu_s = \frac{1 - \sin \theta}{\cos \theta}$$

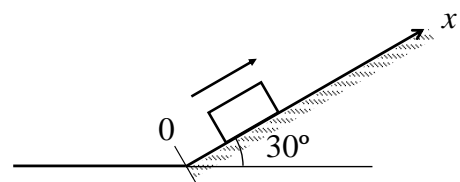


Q4: 摩擦のある水平な床をブロックが滑る. 時刻 $t=0$ で速度が v_0 のとき, ブロックが静止する時刻を求めよ. 動摩擦係数を μ_k とする(10).

ブロックの質量が定義されていないが, これは適当に仮定する. 動摩擦力が $\mu_k mg$ で, 物体の加速度は $-\mu_k g$ と

わかる. 運動方程式を一階積分し, $v(t) = v_0 - \mu_k g t$. $v=0$ になる時刻は $t = \frac{v_0}{\mu_k g}$.

Q5: 図の様に, 水平面を滑っていた質量 m のブロックが, 摩擦のある角度 30° の斜面を登る. 登り始めたときの速さは V であった. 斜面の動摩擦係数は $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ である. 以下の問いに答えよ.



(1) 図のように、斜面に添って x 軸を取る. ブロックの運動方程式を立てなさい. 三角関数を計算せよ(10).

$$m\ddot{x} = -mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta$$

$$= -\frac{2}{3}mg$$

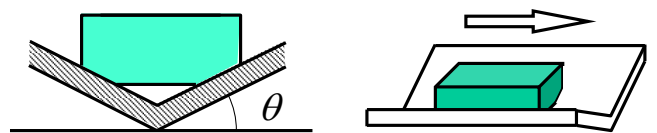
(2) 登り始めを $t=0$ として運動を決定しなさい. 時間の範囲は, ブロックが斜面上で静止するより前とする(10).

運動方程式を積分して, $x = -\frac{1}{3}gt^2 + C_1t + C_2$. 初期条件を代入して, $x = -\frac{1}{3}gt^2 + Vt$ を得る.

(3) ブロックは斜面上で一瞬静止して, その後斜面上を下り始めた. 斜面の静止摩擦係数の最大値を求めよ(10).

ブロックが斜面上で静止する条件は $\mu_s \geq \tan \theta$. したがって静止摩擦係数は $\frac{1}{\sqrt{3}}$ より小さい.

Q6: 図のように, 水平に設置された断面が角度 θ の V 字型のレールの上を質量 m の物体が滑っている. 物体に働く摩擦力の大きさを求めよ. 動摩擦係数を μ_k とする(10).

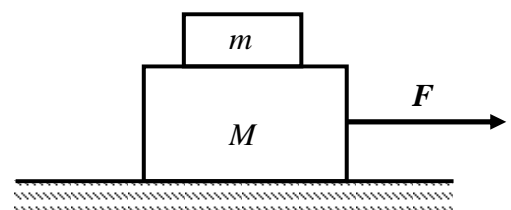


接触面に働く垂直抗力を N とすると, $2N \cos \theta = mg$. したがって, 抗力は片面あたり $N = \frac{mg}{2 \cos \theta}$. 動摩擦力は 2

面で $F_k = \mu_k \frac{mg}{\cos \theta}$. この系の面白いところは, θ が大きくなると摩擦力がいくらでも大きくできること. 「溝で摩擦を

増やす」方法は, 様々な場面で活用されているので注意深く観察してみよう.

Q7: 図のように, 水平な床の上に質量 M のブロック大があり, その上に質量 m のブロック小が乗っている. 床とブロック大の動摩擦係数を μ_k , ブロック大とブロック小の静止摩擦係数を μ_s とする. ブロック大を水平な力で引くとき, 以下の間に答えよ.



(1) ブロック小がブロック大に対して静止しており, ブロック大は一定の速度 v_1 で動いている. ブロックを引く力の大きさを求めよ(10).

動摩擦力と引く力が釣りあっている. ブロック大と小の間に働く力は内力なので無視してよい. $F = \mu_k (M + m)g$

(2) ブロックを引く力を増していくと, あるところでブロック小が滑り出した. 滑り出す直前の状態で, ブロック小に作用する全ての力を右図に書き込みなさい(10).

ブロック小は右向きに加速している. 加速度を生んでいるのは摩擦力で, その大きさは題意から $\mu_s mg$ とわかる.

