

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

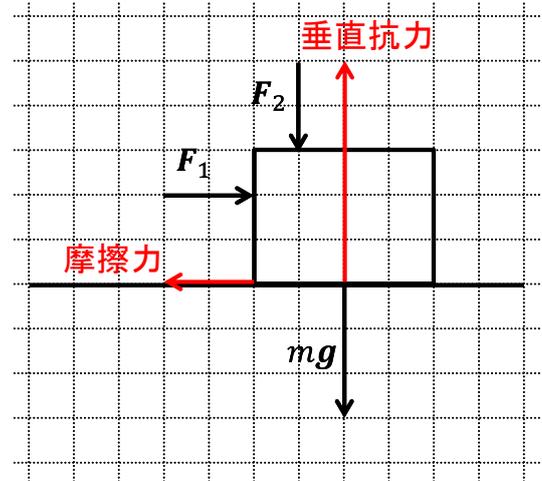
※指定が無い限り、重力加速度の大きさを g とせよ。

※計算問題の場合、途中式がない解答は無効とする。

Q1: テーブルの上に置かれたブロックに力 F_1 , F_2 を加えている状況を示している。床とブロックの間の静止摩擦係数は 0.5 で、ブロックは静止している。ブロックに働く力を全て図示しなさい。矢印の始点はどこでも良いが、大きさを正確に、定規で作図すること(20)。

図の通り。大きさを正確に、方向が合っている場合のみ正解。

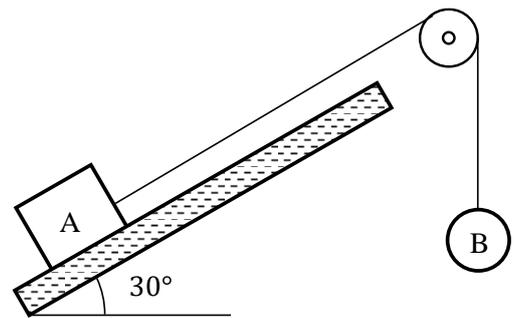
各 10 点。



Q2: 滑車を介しておもり A, B が図のようにつながっている。おもり A の質量は m とわかっている。斜面には摩擦がある。斜面とおもりの間の静止摩擦係数は $1/2$ 、動摩擦係数は $1/(2\sqrt{3})$ である。

(1) おもりに働く摩擦力がゼロのとき、おもり B の質量を求めよ(10)。

A に働く重力の斜面成分がひもの張力 T とつりあう条件は $T = mg/2$ 。したがって B の質量は $m/2$ 。



(2) おもりが静止しているとき、おもり B の質量の上限を求めよ(10)。

A に働く下向きの力は重力の斜面成分と最大静止摩擦力の和で $(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4})mg$ 。これに等しい

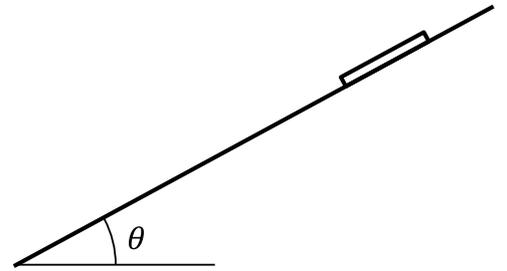
張力を与えるおもり B の質量は $(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4})m$ 。

(3) おもり B の質量をある質量に設定して手を離すと、おもり A は斜面の上を一定の速度で滑り上がった。このときのおもり B の質量を求めよ(10)。

おもりが滑り上がっているとき、A に働く下向きの力は重力の斜面成分と動摩擦力の和で

$(\frac{1}{2} + \frac{1}{4})mg = \frac{3}{4}mg$ 。これに等しい張力を与えるおもり B の質量は $\frac{3}{4}m$ 。

Q3: 10 円玉と定規の摩擦係数を計測するために、次の様な実験を行った。まず、10 円玉を定規の端に乗せ、徐々に角度を付けてゆく。動きだしたらそこで定規を止め、運動を観測する。



(1) 動き出す直前の角度を θ とする。静止摩擦係数を求めよ(10)

重力の斜面方向成分： $mg\sin\theta$

最大静止摩擦力： $\mu mg\cos\theta$

等置して整理すると $\mu = \tan\theta$

(2) その後、10 円玉は一定の大きさ a の加速度で滑り下りた。動摩擦係数を μ_k として斜面方向の運動方程式を立てよ(10).

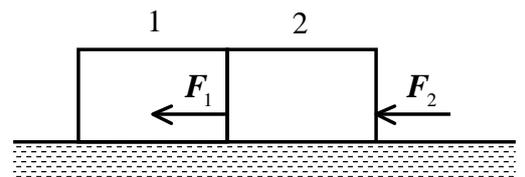
$$ma = mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta$$

(3) 10 円玉が長さ l の定規を時間 t_1 で滑り下りた。 a を l , t_1 を使い表せ(10).

運動方程式を解いても良いが、これくらいは暗算。 $l = \frac{1}{2}at_1^2$. 変形して、 $a = \frac{2l}{t_1^2}$.

Q4: 摩擦のある水平な床に大きさ、質量が等しい 2 個のブロックを並べて置き、一端を押す。ブロックの質量を m とする。床とブロックの静止摩擦係数は μ_s である。以下の問に答えよ。

(1) ブロックを水平な力 F_2 で押す。ブロックはまだ動かない。ブロック 2 がブロック 1 を押す力を F_1 としたとき、ブロック 2 に働く摩擦力の大きさを求めよ(10).



静止摩擦係数は関係無い。力のつりあいのみを考える。

$$F_{s2} = F_2 - F_1.$$

(2) ブロックが動き出す直前の、 F_1 の大きさを求めよ(10).

動き出す直前には、摩擦力は各ブロックで最大静止摩擦力 $\mu_s mg$ となる。力のつり合いから $F_1 = \mu_s mg$.