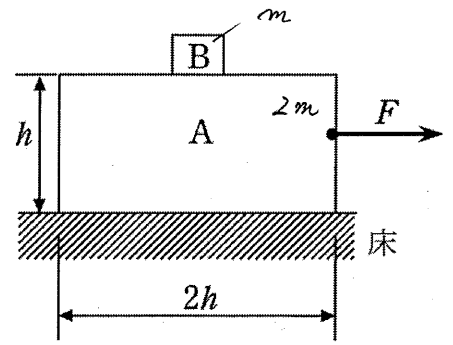


図のように床の上に、直方体のブロック A がある。その上に、大きさの無視できるブロック B が置かれている。A の質量は $2m$ [kg], B の質量は m [kg] とし、A の高さは h [m], 幅は $2h$ [m] とする。また、初期状態として B は A の上面の中央に置かれている。床と A の間の摩擦は無視できるものとし、A と B との間の静止摩擦係数を μ , 動摩擦係数を μ' とする。以下の 2 つの実験について答えなさい。ただし、重力加速度は g [m/s²] とする。



* 略角早の $M \rightarrow 2m$ として下さい!!

(実験 1)

力がかかっていない状態から、水平方向に A を引く力 F [N] を一定の割合で大きくしていった。すると、力の大きさが F_0 [N] となるまでは A と B は一体となって動き、その後は別々に動いた。

(1) 【重要】 F_0 の大きさを求めなさい。 F_0 となったとき、A と B の間の摩擦力が最大摩擦力となっている。まず、摩擦係数 μ を求める。運動方程式は、

$2ma = F - R$
 $ma = +R$
 $a = \frac{F}{3m}$ $R = \frac{F}{3}$

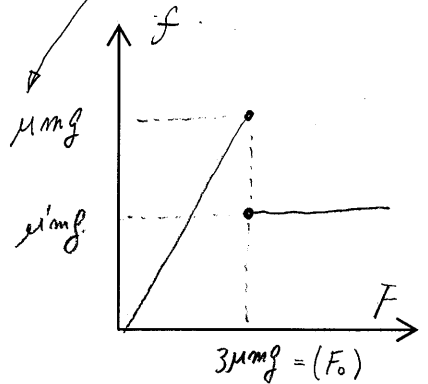
最大摩擦力は、
 $R_0 = \mu N = \mu mg$

最大の力は、
 $\frac{F_0}{3} = \mu mg$
 $F_0 = 3\mu mg$

(2) A と B が別々に動き出した後の、B に働く摩擦力の大きさ f [N] を求めなさい。また、その向きを図に記入して示しなさい。

働く力は、動摩擦係数だから、 $f = \mu' N = \mu' mg$

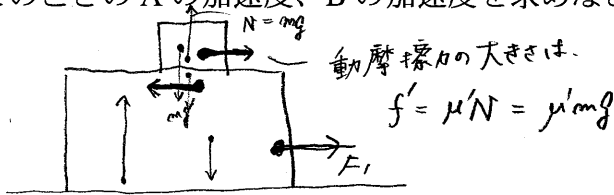
(3) A を引く力 F [N] を横軸に、B に働く摩擦力 f [N] を縦軸にとり、 F と f の関係を図示しなさい。ただし、(1), (2) を参照し、各軸に値を示すこと。



(実験 2)

図 X の静止状態にある A を (1) で求めた力よりも大きい一定の力 F_1 [N] で引き始めた。このときの時刻を 0 とし、 F_1 [N] の力をかけた方向に x 軸の正の方向を取って、時刻 0 のときの位置を原点とする。ある時刻 T_1 [s] までは、B は A の上を滑っていた。

(4) このときの A の加速度、B の加速度を求めなさい。運動方程式は、



$A: 2ma_A = F_1 - \mu' mg$
 $a_A = \frac{F_1 - \mu' mg}{2m}$

$B: ma_B = \mu' mg$
 $a_B = \mu' g$

(5) B が A から落ちる時刻 T_1 [s] を求めなさい。

左端までの距離が h なのだから、
A の変位と B の変位の差が

$x_A - x_B = h$ となる。

$x_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{F_1 - \mu' mg}{2m} \cdot t^2$

$x_B = \frac{1}{2} \cdot \mu' g \cdot t^2$

(各物体は、初速度 0 の等加速度運動をするので!!)

$x_A - x_B = \frac{1}{2} \left(\frac{F_1 - \mu' mg}{2m} - \mu' g \right) t^2$
 $= \frac{1}{2} \frac{F_1 - 3\mu' mg}{2m} \cdot t^2 = h$

$t = \sqrt{\frac{4mh}{F_1 - 3\mu' mg}}$

