

力学基礎

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題用紙を開いてはいけません。
- 2 問題用紙は3ページで、解答用紙は3ページあります。試験開始の合図があったから確かめなさい。
- 3 監督者の指示に従い、解答用紙の全てのページに受験番号を記入しなさい。氏名を書いてはいけません。
- 4 文字などの印刷に不鮮明なところがあった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。ただし、「総得点欄」「採点欄」「得点欄」に記入してはいけません。
- 6 問題用紙の余白は下書きとして利用してかまいません。
- 7 試験終了後、配付された問題用紙、下書用紙は持ち帰りなさい。

問題用紙

(力学基礎)

問題 1

図 1 に示すように T 字形を横にした構造物が、原点 O で地面と垂直になるようにピン固定されている。地面から角度 θ の向きに張られたひもと質量 M のおもりによって構造物は力学的につり合っている。ひもの張力を T とする。この構造物は剛体と見なすことができ、自重は無視できるものとする。重力加速度を g として下の問い (問 1~3) に答えなさい。

問 1 原点 O を中心としたときのおもりによる力のモーメントを求めなさい。

問 2 原点 O を中心に力のモーメントのつり合いの式を示し、ひもの張力 T を求めなさい。

問 3 原点 O における反力の垂直成分 R_y を求めなさい。

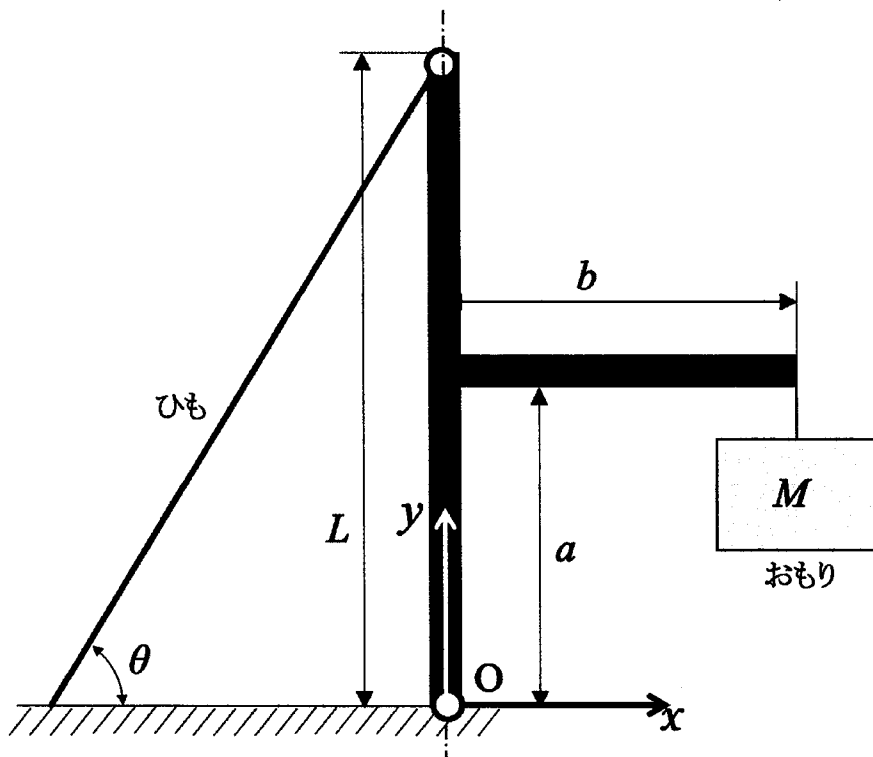


図 1

問題用紙

(力学基礎)

問題 2

図2のように傾斜角 30° のなめらかな斜面上に、ひもを付けた大きさを無視できる質量 m の物体をのせ、そのひもを滑車を経てゆっくりと水平に引く。このとき物体は斜面から浮き上がることはなく、ひもと斜面とのなす角度を α とする。空気抵抗、ひもの質量および伸縮は無視できるものとして、下の問い（問1～3）に答えなさい。

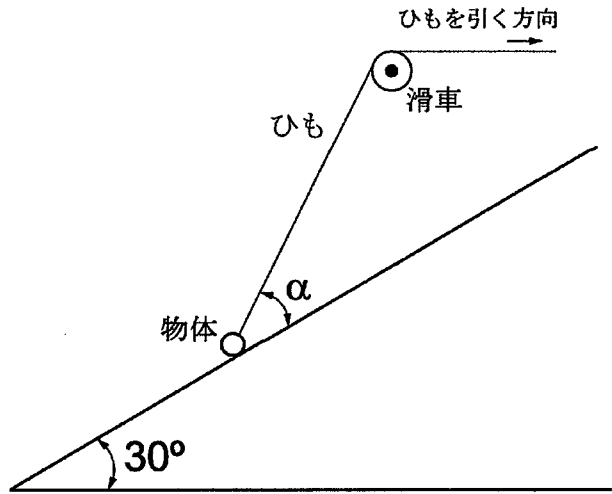


図 2

ただし、重力加速度を g とし、 $\sin 30^\circ = 1/2$ 、 $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$ 、 $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$ などを必要に応じて用いること。

問 1 物体に関する斜面に平行な力のつり合いの式、および斜面に垂直な力のつり合いの式をそれぞれ示しなさい。ただし、物体のひもからの張力を T 、物体の斜面からの垂直抗力を R とする。

問 2 $\alpha = 45^\circ$ のとき、ひもの張力 T と斜面からの垂直抗力 R を求めよ。

問 3 ゆっくりとひもを引っ張っていったとき、物体が斜面から離れる角度 α を求めよ。導出過程も示しなさい。

問題用紙

(力学基礎)

問題 3

図 3(a)に示すように、質量 M の箱が上方からひもでつるされて静止している。箱の内側の天井にはひもがつるされ、そのひもの下端に質量 m の物体がつるされて静止している。この状態から、時刻 $t=0$ において、一定加速度 a で箱を鉛直上方に引き上げ続けた。次に、図 3(b)のように、物体をつるしているひもを、自然長 L 、ばね定数 k のばねに変更した。時刻 $t=0$ において、物体は箱の中で静止していた。この状態から、一定加速度 a で箱を鉛直上方に引き上げ続けたところ、物体は箱の中で単振動をした。重力加速度を g とおいて下の問い（問 1～4）に答えなさい。なお、箱と物体の大きさ、ひもとばねの質量、ひもの伸び、空気抵抗は無視できるものとする。ばねや物体は箱の内壁にぶつかることは無いこととする。

- 問 1 図 3(a)において、時刻 $t=0$ において箱が静止しているとき、箱をつるしているひもにかかる張力 T_s を求めなさい。さらに、時刻 t ($t>0$) において箱が一定加速度 a で上昇しているとき、箱をつるしているひもにかかる張力 T を求めなさい。
- 問 2 図 3(b)において、時刻 $t=0$ において箱が静止しているとき、ばねの自然長からの伸びを求めなさい。
- 問 3 図 3(b)において、物体が箱の中で単振動しているときの角振動数と周期をそれぞれ求めなさい。
- 問 4 図 3(b)において、物体が箱の中で単振動しているときの振幅を求めなさい。

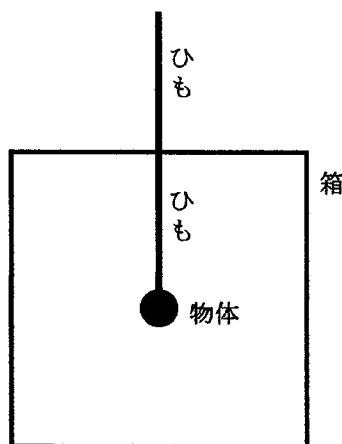


図 3(a)

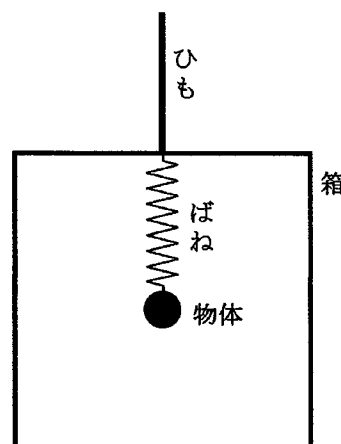


図 3(b)