

# 大学入試攻略のための良問(実戦編)

## [力学 81 題] (冊子②)

### [運動方程式]

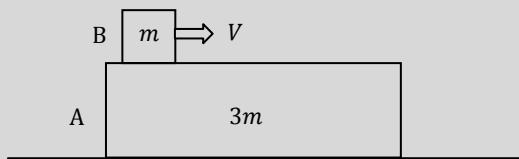
#### 例題 1

なめらかな水平面上に質量  $M$  の物体 A と質量  $m$  の物体 B が図のように置かれて いる。最初 A と B は静止していて、A にのみ初速度  $V$  を与えたところ、時間  $T$  だけ 経つたら A と B は同じ速度で運動するようになった。時間  $T$  と、その間に B が A の上を滑った距離  $L$  を求めよ。A と B の間の動摩擦係数を  $\mu$  とし、重力加速度の 大きさは  $g$  とする。



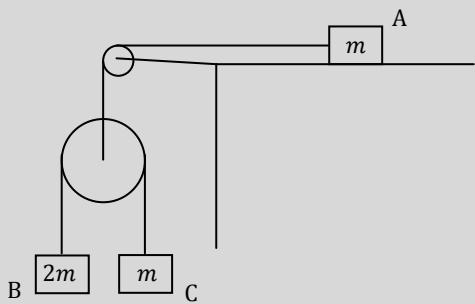
#### 例題 2

水平で滑らかな床の上に質量  $3m$  の物体 A を置き、その上に質量  $m$  の物体 B を 乗せ、物体 B にだけ初速  $V$  を与えた。このあと B は A の上を落ちることなく滑り、 やがて A と B は一体となって進むようになった。B が A の上を滑っていた時間を 求めよ。また、A と B が一体となって進んでいるとき、A と B の間に働く摩擦力の 大きさを求めよ。A と B の間の動摩擦係数を  $\mu$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



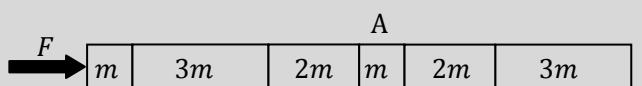
### 例題 3

下図のように質量  $m$  の物体 A と軽い動滑車を、軽くて伸び縮みしない糸でつなぎ、定滑車にかける。さらに質量  $2m$  の物体 B と質量  $m$  の物体 C とを軽い糸でつなぎ、動滑車にかける。物体 A、B、C が固定された状態から、静かに固定を解いた。このとき物体 A、B、C に生じる加速度、および物体 B にかかる糸の張力を求めよ。ただし、物体 A の置かれている水平面は滑らかで摩擦がなく、2つの滑車にも摩擦はない。重力加速度の大きさは  $g$  とする。



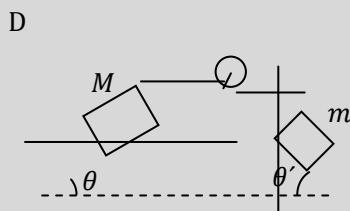
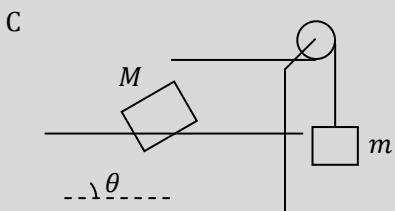
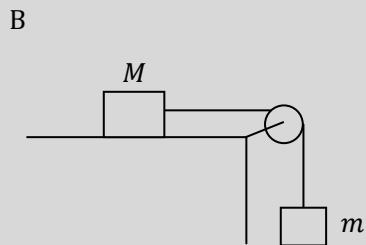
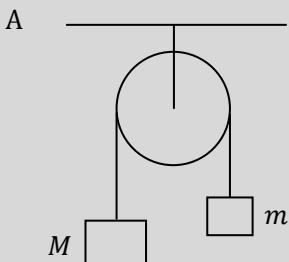
### 例題 4

なめらかな水平面上に、それぞれ図に示す質量を持つ物体を接触させて置いた。左側から水平右向きに大きさ  $F$  の力を加えてすべての物体が接触したまま移動させる。このとき、図中の物体 A が左側から押される力と右側から押される力をそれぞれ求めよ。



## 例題 5

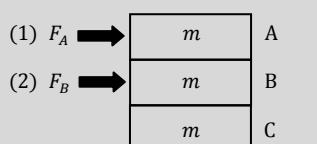
質量  $m$  の物体と質量  $M$  の物体が軽い糸でつながれ、次の 4 つのパターンでなめらかな面上(およびなめらかな滑車上)を運動する。それぞれの場合の、物体に生じる加速度の大きさを求めよ。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



## 例題 6

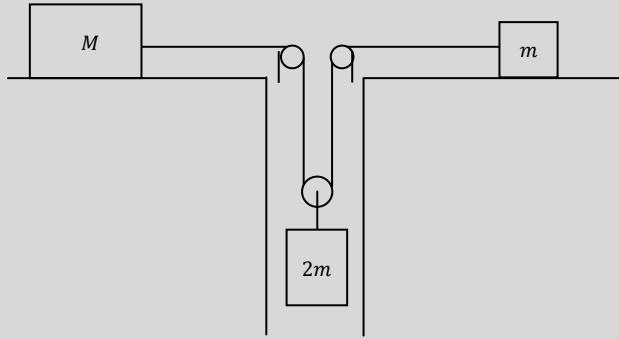
下図のように、質量  $m$  の物体 A、B、C を水平で滑らかな床の上に重ねておく。A と B の間の静止摩擦係数は  $3\mu$ 、B と C の間の静止摩擦係数は  $\mu$  である。これについて以下の各問い合わせよ。重力加速度の大きさは  $g$  とする。

- (1) 物体 A に水平に力  $F_A$  を加える。 $F_A$  が小さい間は A、B、C は一体となって動いていたが、 $F_A$  を徐々に大きくしていくとやがて物体の間で滑りが生じた。滑り出したのは A と B の間、B と C の間のどちらか。またそのときの  $F_A$  の大きさを求めよ。
- (2) 物体 B に水平に力  $F_B$  を加える。 $F_B$  が小さい間は A、B、C は一体となって動いていたが、 $F_B$  を徐々に大きくしていくとやがて物体の間で滑りが生じた。滑り出したのは A と B の間、B と C の間のどちらか。またそのときの  $F_B$  の大きさを求めよ。



## 例題 7

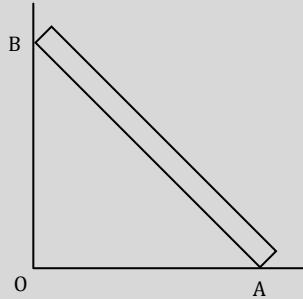
次のように、質量  $M$ 、 $m$ 、 $2m$  の 3 つの物体を糸と滑車でつなぎ、静かにはなす。物体と水平面の間に摩擦はない。このとき、質量  $M$  の物体と質量  $m$  の物体の移動距離の比を求めよ。



## [剛体のつりあい]

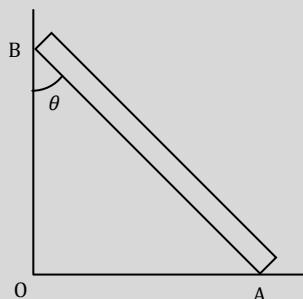
### 例題 1

粗い水平面となめらかで鉛直な壁に、一様な棒を図のように立てかけた。このとき、図の  $OA : OB = 1 : 1$  であった。点 Aにおいて棒が水平面から受ける垂直抗力の大きさを  $N$ 、静止摩擦力の大きさを  $F$  とするとき、 $N : F$  を求めよ。



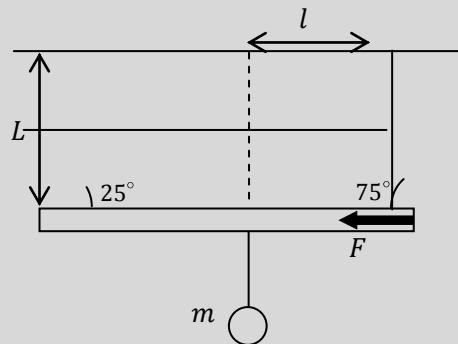
### 例題 2

粗い水平面となめらかで鉛直な壁に、一様な棒を図のように立てかけた。このとき、図の角度  $\theta$  を徐々に大きくしていくと、 $\theta = 60^\circ$  となったときに棒が滑り出した。水平面と棒の間の静止摩擦係数を求めよ。



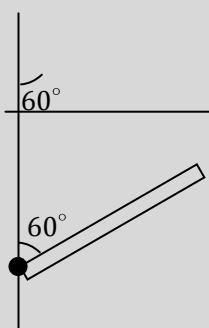
### 例題 3

質量の無視できる棒の両端を糸でつるし、質量  $m$  のおもりをかけ、さらに右端に水平左向きに大きさ  $F$  の力を加えたところ、図のような状態で静止した。 $F$  の値を求めよ。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



### 例題 4

次のように、糸とちょうどつがいで質量  $m$  の一様な棒を支えた。棒がちょうどつがいから受ける力の向きと大きさを求めよ。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



## 例題 5

次のように、糸とちょうどつがいで質量  $m$  の一様な棒を水平に支えた。棒がちょうどつがいから受ける力の向きと大きさを求めよ。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



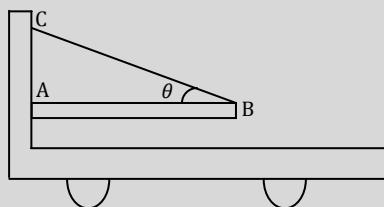
## 例題 6

下図のように、質量  $M$  の一様な棒  $AB$  の  $A$  端を台車上の粗い鉛直面に垂直に押し当て、 $B$  端を軽くて伸び縮みしない糸で結び、糸の他端は鉛直面の点  $C$  に固定した。このときの  $\angle ABC$  を  $\theta$  とする。

はじめ台車は静止している。このとき  $\theta$  をある値にした状態で手をはなすと、棒は点  $A$  で滑り静止しなかった。そこで、 $\theta$  の値を徐々に小さくしながら同様に試していくところ、 $\tan \theta$  の値が最初のちょうど  $\frac{1}{2}$  倍になったときにはじめて棒が静止するようになった。最初の  $\tan \theta$  の値を求めよ。

次に、台車を右向きに加速させた。 $\theta$  が先ほど試した最初の値のときでも棒が台車に対して静止するようにするには、台車の加速度の大きさをいくら以上にすればよいか。

棒と鉛直面との間の静止摩擦係数を  $\mu$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



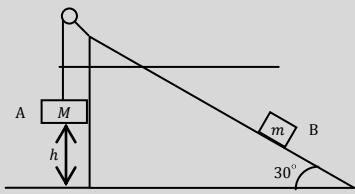
## 例題 7

加速度  $\alpha$  でスタートダッシュしている人は、どれだけの角度だけ身体を前方へ傾けると安定するか。重力加速度の大きさを  $g$  とする。

# [仕事と力学的エネルギー]

## 例題 1

下図のように、質量  $M$  の物体 A と質量  $m$  の物体 B とが、軽くて伸び縮みしない糸でつながれている。物体 A の床からの高さが  $h$  となるようにして糸を摩擦のない定滑車にかけ静かに離すと、A は落下し B は上昇はじめた。このとき B は下図のような角度の斜面上を滑る。A が床に衝突する直前の速さを求めよ。ただし、B と斜面との間の動摩擦係数を  $\mu$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



## 例題 2

なめらかな水平面の上に質量  $M$  の板 A を置き、A の上で質量  $m$  の小物体 B を滑らせると、B は A の上を距離  $L$  だけ滑った。この間に、A と B の間の摩擦力によつて失われた力学的エネルギーを求めよ。A と B の間の動摩擦係数を  $\mu$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



### 例題 3

なめらかな水平面の上に質量  $M$  の板 A を置き、A の上で質量  $m$  の小物体 B を滑らせると、A と B は一体となって距離  $X$  だけ移動した。この間に、A と B の間の摩擦力によって失われた力学的エネルギーを求めよ。A と B の間の動摩擦係数を  $\mu$  とする。

