

物理のこれだけはできないと「やばい」問題集

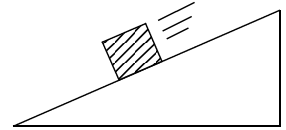
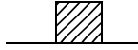
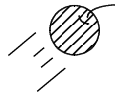
No.6

運動の法則編

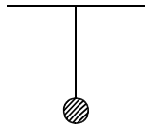
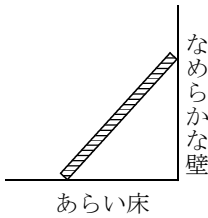
フツリヨキワメ

1 斜線が入った物体に働く力を「力の見つけ方」に従い図示せよ。

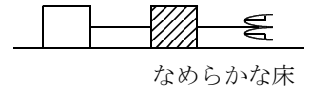
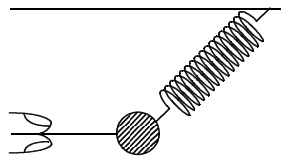
- (1) (2) (3) (4) (5)



- (6) (7)



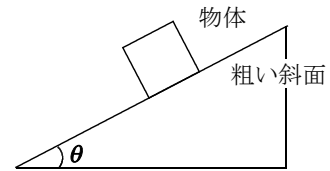
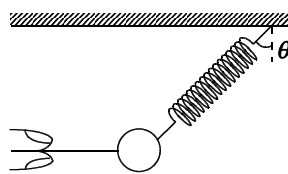
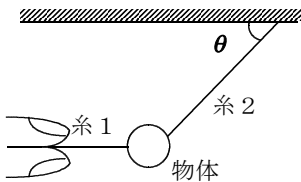
- (8) (9)



2 次の文章を読み、各問いに答えよ。

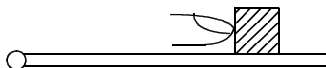
質量が m [kg] の物体を図のように糸とばね定数 k [N/m] のばねを用いて天井につった。また、(3)では傾角 θ の粗い斜面上に物体を置いた。それぞれの場合での物体に働く力を「力の見つけ方」に従って描き、その大きさを求めよ。(2)ではばねの伸びも求めること。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。

- (1) (2) (3)

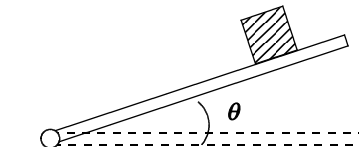


3 次の文章を読み、各問いに答えよ。

質量 m [kg] の物体が粗い板の上に置かれている。この板の端には回転軸がついており、これを軸に板が回転できるようになっている。最初、板は水平で水平方向に F [N] の力を指で加えた (図1)。次に、指を物体から離し、板を回転させ、水平方向からの仰角が θ となるようにしたところ物体は静止したままであった (図2)。この後、板をさらに回転させると物体は滑り始めた。ただし、静止摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とする。



(図1)



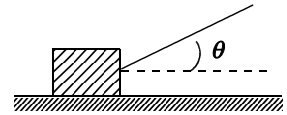
(図2)

- (1) (図1) で物体に働く摩擦力と垂直抗力を求めよ。
 (2) (図2) での物体に働く摩擦力と垂直抗力を求めよ。
 (3) 物体がすべり始めたときの仰角を θ_0 として $\tan\theta_0$ を求めよ。

4 次の文章を読み、各問いに答えよ。

質量 m [kg] の物体が粗い板の上に置かれている。図のように、この物体に糸を取り付け大きさ F [N] の力で水平方向からの仰角 θ の方向に引っ張った。ただし、静止摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とする。

- (1) 物体に働く摩擦力と垂直抗力を求めよ。
- (2) 物体が静止し続けるためには、 F がいくら以下でないといけないか。ただし、物体は床から離れないものとする。



5 次の文章を読み、各問いに答えよ。

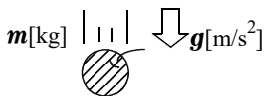
- (1) 質量 10 [kg] の物体に 100 [N] の力を加え加速させた。このときに生じる加速度を求めよ。
- (2) 質量 10 [kg] の物体が加速度 10 [m/s²] で運動している。物体に働く力を求めよ。
- (3) 物体に 100 [N] の力を加えると、加速度 10 [m/s²] で運動した。物体の質量を求めよ。



[解説動画](#)

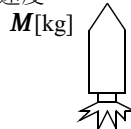
6 物体に働く力を「力の見つけ方」に従って描き、①指定された方向に力を分解、②指定された物理量を求めよ。①また②の指定があるものだけ答えること。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。

(1) ②重力



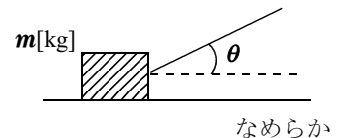
(2) 鉛直上向きの推進力 F [N] で上昇

②加速度



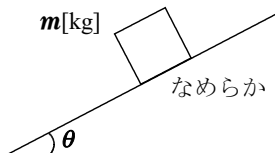
(3) 張力 F [N]

①水平・鉛直②加速度



(4) ①斜面平行・垂直

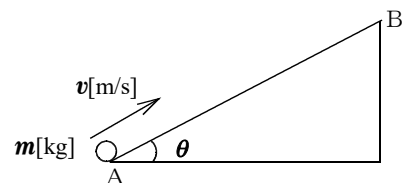
②加速度



7 次の文章を読み、各問いに答えよ。

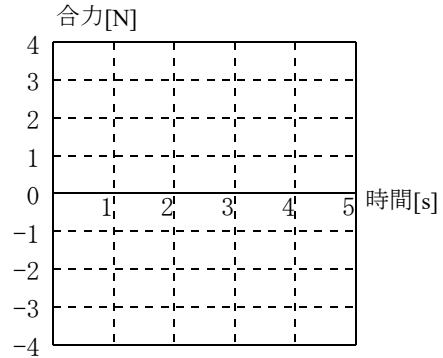
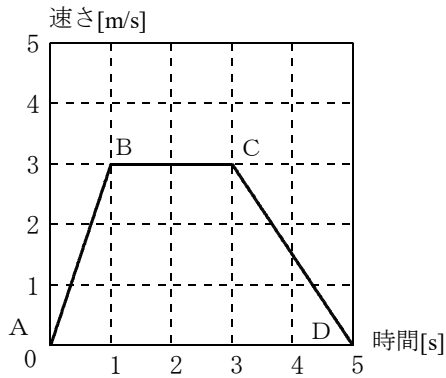
図のように傾角 θ のなめらかな斜面台がある。質量 m [kg] の物体を時刻 0 [s] に台上の最下点 A で初速度 v [m/s] を与えてすべらせた。ただし、重力加速度を g [m/s²] とし、問いには斜面上向きを正として答えよ。

- (1) 物体の加速度を求めよ。
- (2) 時刻 t [s] での速さを求めよ。
- (3) 物体が最高点に到達するとき、それまでに斜面上を滑り上がった距離を求めよ。
- (4) AB の長さを l [m] としたとき、物体が点 B を越えるためには初速度 v はいくらより大きくないといけないか。



8 次の文章を読み、各問いに答えよ。

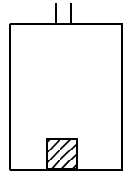
質量 $300[\text{kg}]$ の自動車が一直線上の点AからDまでを加速度を変えながら進んでいる。ただし、時刻 $0[\text{s}]$ での電車の位置を点Aとし、時刻 $1.0[\text{s}]$ に点B、時刻 $3.0[\text{s}]$ に点C、時刻 $5.0[\text{s}]$ に点Dに到達した。自動車が動き始めてから止まるまでの間で、自動車に働く合力の大きさを縦軸、横軸を時間としたグラフを描け。



9 次の文章を読み、各問いに答えよ。

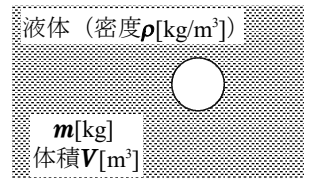
エレベーター内の床に質量 $m[\text{kg}]$ の荷物を置き、エレベータを作動させた。このときの、荷物に働く垂直抗力の大きさを求めよ。ただし、重力加速度を $g[\text{m/s}^2]$ とする。

- (1) エレベーターが加速度 $a[\text{m/s}^2]$ で上昇しているとき。
- (2) エレベーターが加速度 $a[\text{m/s}^2]$ で下降しているとき。
- (3) エレベーターが一定の速さ $v[\text{m/s}]$ で上昇しているとき。
- (4) エレベーターが下降しているとき、荷物が床から離れた。このときの加速度を求めよ。



10 次の文章を読み、空欄 1～4 に適切な式を入れよ。ただし、重力加速度を $g[\text{m/s}^2]$ とする。

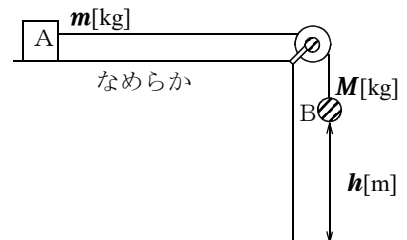
密度 $\rho[\text{kg/m}^3]$ の液体中に、質量 $m[\text{kg}]$ 、体積 $V[\text{m}^3]$ ($m < \rho V$) の物体を沈めた。このとき、物体に働く浮力の大きさは (1) $[\text{N}]$ であるので、液体中で静止させるためには下向きに (2) $[\text{N}]$ の力を加えないといけない。この後、この力を取り除くと物体は浮かび始めた。この時、生じる加速度は鉛直上向きを正とすると、(3) $[\text{m/s}^2]$ となり、深さ $h[\text{m}]$ にあった物体が液面に到達するのは力を取り除いてから (4) $[\text{s}]$ 後である。



11 次の文章を読み、各問いに答えよ。

なめらかな水平面に質量 $m[\text{kg}]$ の物体Aを置き、これに糸をつけ、糸の他端には質量 $M[\text{kg}]$ の物体Bをつけた。この糸を台の角にある滑車にかけてつるしたところ物体Bが落ち始めた。この後、物体Bは $h[\text{m}]$ 下の床に衝突した。ただし、重力加速度を $g[\text{m/s}^2]$ とする。

- (1) 物体の加速度を a 、糸の張力を T として、物体A、Bそれぞれについて運動方程式を立てよ。
- (2) a を m 、 M 、 g を用いて表せ。
- (3) T を m 、 M 、 g を用いて表せ。
- (4) 落ち始めてから $t[\text{s}]$ 後での物体Bの速さを求めよ。
- (5) 物体Bが床に衝突するのは落ち始めてから何秒後か。また、そのときの速さを求めよ。

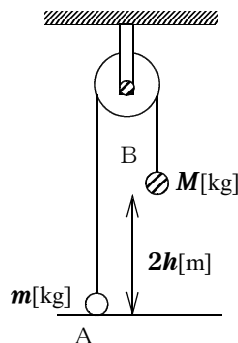


[解説動画](#)

12 次の文章を読み、各問いに答えよ。

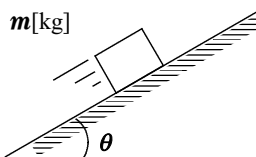
天井につり下げた軽い滑車に糸をかけ、糸の両端にはそれぞれ質量が m, M [kg] の物体AとBをつけた ($m < M$)。はじめ、Aは地面の上に、Bは地面から高さ $2h$ [m] の場所になるように手で支えていた。手を静かに離すと、二つの物体はともに動きだした。この時刻を 0 [s] とする。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。

- (1) 物体の加速度を a 、糸の張力を T として、物体A、Bそれぞれについて運動方程式を立てよ。
 - (2) a を m, M, g を用いて表せ。
 - (3) T を m, M, g を用いて表せ。
 - (4) 時刻 t [s] での物体A、Bの速さを求めよ。
 - (5) 物体A、Bが同じ高さになる時刻を求めよ。
 - (6) 物体Bが地面に到達する時刻を求めよ。
- 物体Bが地面に到達した後は糸がゆるみ、物体Aは独立した運動をする。
- (7) (6)の時刻での物体Aの速さを求めよ。
 - (8) 物体Aが到達する最高点の地面からの高さを求めよ。



13 次の文章を読み、空欄1～10に適切な式を入れよ。ただし、面と物体と間の動摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とする。

- [I] 水平な床の上に置かれた質量 m [kg] の物体に初速度 v [m/s] を与えた。この物体に働く垂直抗力の大きさは (1) [N] なので摩擦力は (2) [N] と求まる。従って、運動方向に生じる加速度は (3) となる。これより、物体は初速度を与えてから (4) [s] 後に (5) [m] 滑って静止することが分かる
- [II] 傾角 θ の粗い斜面上に置かれた物体に斜面上向きの初速度 v [m/s] を与えた。この物体に働く垂直抗力の大きさは (6) [N] なので摩擦力は (7) [N] と求まる。従って、運動方向に生じる加速度は (8) となる。これより、物体は初速度を与えてから (9) [s] 後に斜面に沿って (10) [m] 滑って静止することが分かる。

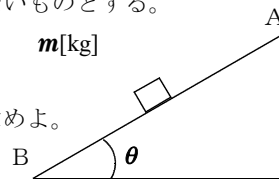


[解説動画](#)

14 次の文章を読み、各問いに答えよ。

傾角 θ の粗い斜面台の最下点Bから物体に初速度 v [m/s] で斜面に沿って上昇させた。ただし、斜面と物体間の動摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とし、物体は点Aを越えて運動しないものとする。

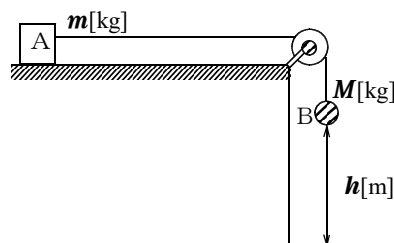
- (1) 物体が滑り上がっている時、斜面上向きの加速度を求めよ。
- (2) 折り返すまでに物体が滑った距離を求めよ。
- (3) 物体が折り返してから斜面を滑り落ちている時、斜面下向きの加速度を求めよ。
- (4) 折り返してから物体が点Bに戻ってきたときの物体の速さを求めよ。



15 次の文章を読み、各問いに答えよ。

粗い水平面台に質量 m [kg] の物体Aを置き、これに糸をつけ、糸の他端には質量 M [kg] の物体Bをつけた。この糸を台の角にある滑車にかけてつるしたところ物体Bが落ち始めた。この後、物体Bは h [m] 下の床に衝突した。ただし、水平面台と物体間の動摩擦係数を μ 、重力加速度を g [m/s²] とする。

- (1) 物体の加速度を a 、糸の張力を T として、物体A、Bそれぞれについて運動方程式を立てよ。
- (2) a を μ, m, M, g を用いて表せ。
- (3) T を μ, m, M, g を用いて表せ。
- (4) 落ち始めてから t [s] 後での物体Bの速さを求めよ。
- (5) 物体Bが床に衝突するのは落ち始めてから何秒後か。また、そのときの速さを求めよ。



16 次の文章を読み、空欄1～6に適切な式を入れよ。

質量 m [kg] の物体をある高さから自由落下させた。このとき物体に働く力は大きさ (1) [N] の重力と空気抵抗である。ただし、空気抵抗は物体の速さに比例し、その比例定数を k [N·s/m] とする。物体の落下速度が v [m/s] のとき、鉛直下向きの加速度を a [m/s²] として、運動方程式を立てると、 $ma =$ (2) となる。この式から、落下速度 v が大きくなると加速度 a は (3 : 大きく, 小さく) なる。この後、物体は一定の速さに落ち着く。この時の速さは (4) [m/s] であり、これを (5) 速度という。



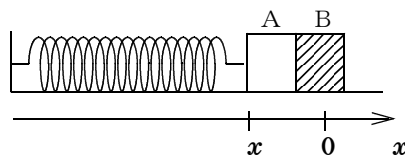
[解説動画](#)

【チャレンジ問題】

17 次の文章を読み、各問いに答えよ。

ばね定数 k [N/m] のばねの一端を壁に固定し、他端には質量 m [kg] の物体Aを取り付け、水平でなめらかな床の上に置いた。質量 M [kg] の物体Bを物体Aのとなりに置き、指で力を加えばねを自然長から A [m] 縮めて静止させた後、静かに離れた。また、ばねが自然長のときの物体Aの左端を原点とした x 軸を図のようにとる。

- (1) 指を離す直前に指が加えていた力の大きさを求めよ。
- (2) 図のように、物体の位置が x (< 0) のとき、A, B について運動方程式を立てよ。ただし、Aに生じる加速度を右向きに a [m/s²]、AがBに加える力の大きさを R [N] とする。
- (3) a を m, M, k, x を用いて表せ。
- (4) R を m, M, k, x を用いて表せ。
- (5) 物体BとAが離れるときのAの位置 x を求めよ。

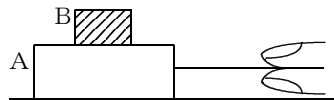


[解説動画](#)

18 次の文章を読み、各問いに答えよ。

なめらかな床の上に質量 M [kg] の物体Aを、その上には質量 m [kg] の物体Bを置いた。物体Aに糸をつけ、水平方向右向きに F [N] の力で引っ張ったところ、物体Aと物体Bが一体となって運動した。ただし、重力加速度を g [m/s²] とする。

- (1) 物体Aと物体Bの間に働く摩擦力の大きさを f 、物体Aと物体Bの加速度を a [m/s²] として運動方程式を立てよ。
- (2) 加速度 a を求めよ。
- (3) 摩擦力 f を求めよ。
- (4) 物体BがAに対してすべるのは F がいくらより大きくなったときか。ただし、静止摩擦係数を μ とする。



19 次の文章を読み、各問いに答えよ。

なめらかな床の上に質量 M [kg] の物体 A (幅 l [m]) を、物体 A 上の右端には質量 m [kg] の物体 B (大きさが無視できる) を置いた。物体 A に糸をつけ、水平方向右向きに力の大きさを次の [1] ~ [3] に変化させて引っ張った。ただし、重力加速度を g [m/s²]、物体 A B 間の動摩擦係数を μ とする。

- [1] F [N] の大きさのとき、物体 A と物体 B が一体となって運動した。
- [2] 力を大きくしていくと、 F_1 [N] のときに初めて物体 B が物体 A に対して滑り始めた。
- [3] F_1 [N] より大きい F_2 [N] の力では、始めから物体 B が物体 A に対して滑っていた。

[1] について、

- (1) 物体 A と B の間に働く摩擦力の大きさを f 、物体 A と物体 B の加速度を a [m/s²] として運動方程式を立てよ。
- (2) 加速度 a を求めよ。
- (3) 摩擦力 f を求めよ。

[2] について、

- (4) 静止摩擦係数を求めよ。

[3] について、

- (5) 物体 A の右向き加速度を β [m/s²] として、運動方程式を立てよ。
- (6) 物体 B の右向き加速度を γ [m/s²] として、運動方程式を立てよ。
- (7) 物体 B が物体 A から落ちるのは力を加え始めてから何秒後か。

