

学籍番号 _____

氏名 _____

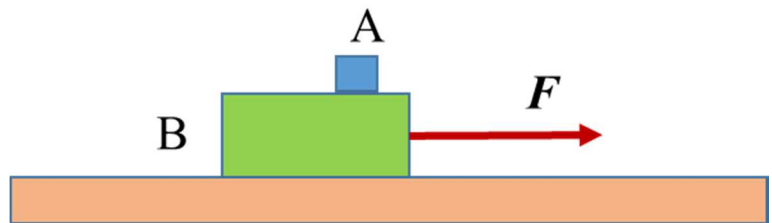
問題 1. 以下の間に答えよ。

(1) 質点の位置が $x(t) = -5t^2 + 10$ で与えられるとき、質点の速度と加速度を求めよ。

(2) 質点の位置ベクトルが次式で与えられる時、速度ベクトルと加速度ベクトルを求めよ(ただし、 a, b, c は定数。ここで答え方は例えば $(3t, 4, t)$ の形でも $3t\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + t\mathbf{k}$ の形でも良い。

$\mathbf{r}(t) = (a \cos(bt+c), a \sin(bt+c), 0)$ 注: $\mathbf{r}(t) = a \cos(bt+c)\mathbf{i} + a \sin(bt+c)\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$ と等価

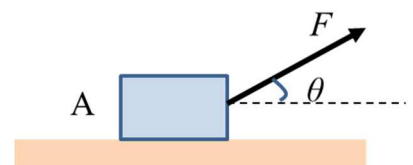
問題 2. なめらかな水平な床の上に質量 M の小物体 B があり、その上に質量 m の小物体 A が載っている。小物体 B の上面と小物体 A の下面は水平であるとする。B に糸をつけて水平に力 F で引っ張った。ここで、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視できるものとする。また右方向を正とする。



(1) 小物体 B の上面は滑らかで、小物体 A と小物体 B の間には摩擦がはたらかないとする。このときの小物体 A と B の加速度をそれぞれ求めよ。

(2) 小物体 A と小物体 B の間には摩擦がはたらき、A と B は等しい大きさの加速度で動いた。このときの A と B の加速度、および A と B の間の摩擦力の大きさを求めよ。

問題 3. 水平な床の上の質量 $m[\text{kg}]$ の物体 A を、水平面と角 θ をなす力 $F[\text{N}]$ で引っ張ったが、物体 A は傾きもせず、動き出しもしなかった。このときの A に働く静止摩擦力の大きさを答えよ。ここで A と床との静止摩擦係数は μ とする。



問題 4 以下の問に答えよ。

(1) 平らな直線状の道路を時速 36km で走っていた自動車が時刻 $t=0$ でブレーキをかけて、等加速度直線運動により 50 m 走って止まった。このときの加速度の大きさと停止した時刻を求めよ。

(2) 自動車がブレーキをかけて止まる時、はたらく力は動摩擦力だけである。問題(1)が実現するための、動摩擦係数 μ' の値を求めよ。ただし、自動車の質量は 500kg、重力加速度の大きさを 10m/s^2 とする。

(3) 小球が半径 $r = 10 \text{ m}$ の円周上を、周期 $T = 4.0 \text{ s}$ で等速円運動している。この小球の角速度 ω 、回転数 n 、速さ v 、加速度の大きさ a を、それぞれ単位も含めて答えよ。ただし $\pi = 3.14$ 、 $\pi^2 = 9.87$ とする。

(4) 小球が鉛直面内を**等加速度運動**している。時刻 $t=0$ における位置ベクトルを 0 、速度ベクトルを $5\mathbf{i}+20\mathbf{j}$ 、加速度ベクトルを $-10\mathbf{j}$ とする。

(a) 時刻 t における小球の位置ベクトルを求めよ(例: $(10t+3)\mathbf{i} + (-9.8t^2+30t+5)\mathbf{j}$ のように表せ)

(b) 小球の位置ベクトルの y 成分(\mathbf{j} の係数)が 0 となる時刻(ただし $t > 0$)を求めよ。

(c) 下のグラフにおいて、 $t=0$ から $t=4.0$ まで、 0.5 刻みで、小球のそれぞれの位置を \times 印で表わせ。

