

1

状況を図示し、問いに答えよ。

道路を西向きに 25 km/h で進んでいる自動車 A を、東向きに 30 km/h で進んでいる自動車 B から見たときの相対速度 (km/h 単位) を求めよ。

2

物体 A が時刻 $t=0$ s に速度 8.0 m/s で原点を通過後、 x 軸上を一定の加速度 -2.0 m/s² で進む。

(a) $t=0\sim 6.0$ s の運動を $v-t$ 図に表せ。

(b) $t=0\sim 6.0$ s での移動距離 l [m], および $t=6.0$ s での変位 x [m] を求めよ。

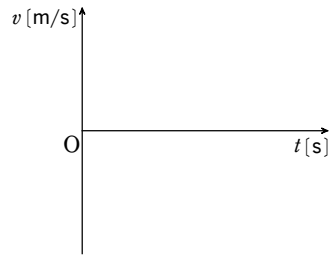
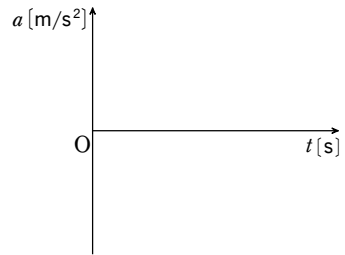
3

等加速度直線運動する物体 A について、(a) $a-t$ 図, (b) $v-t$ 図をかけ。また、(c) では問題で示した時刻における A の位置を $x-t$ 図の中に点で示し、それらを通る曲線をかけ。

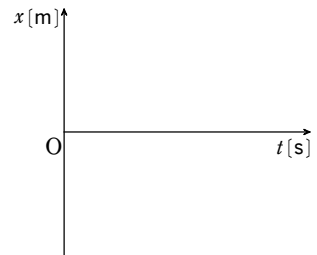
物体 A が時刻 $t=0$ s に速度 8.0 m/s で原点を通過したのち、 x 軸上を一定の加速度 -4.0 m/s² で進む。

(a) $t=0\sim 6.0$ s の $a-t$ 図

(b) $t=0\sim 6.0$ s の $v-t$ 図



(c) $t=0$ s, 2.0 s, 4.0 s, 6.0 s



4

次の問いに答えよ。ただし、鉛直下向きを正の向きとし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

物体を鉛直下向きに速さ 7.0 m/s で投射した。 20 m 落下した位置での物体の速度 v [m/s] を求めよ。

5

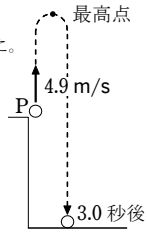
次の問いに答えよ。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

ビルの屋上の点 P から初速度 4.9 m/s で鉛直上向きに物体を投射した。

(a) 投射してから最高点に達するまでの時間 t [s] を求めよ。

(b) 投射してから 3.0 秒後に地面に達したとすると、点 P の地上から

の高さ h [m] を求めよ。



6

水平な地面のある点から小球を、水平方向と 30° をなす向きに 58.8 m/s の速さで打ち出した。重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 , $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

(a) 小球が最高点に達するまでの時間 t_1 [s] を求めよ。

(b) 最高点の高さ h [m] を求めよ。

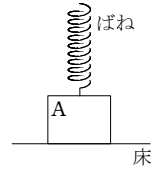
(c) 打ち出してから小球が地面に達するまでの時間 t_2 [s] を求めよ。

(d) 小球が落下した点までの水平到達距離 l [m] を求めよ。

7

次の静止した物体が受ける力を、大きさを考慮して図示し、問いに答えよ。

ばねが 20 N の力で物体 A (重さ 30 N) を引く。床が A に及ぼす垂直抗力の大きさ N [N] を求めよ。

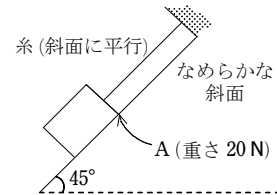


8

次の静止した物体 A が受ける力をすべて図示し、(a) と (b) の A が受ける力の大きさをそれぞれ求めよ。

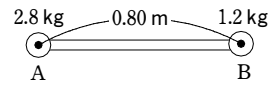
(a) 糸が引く力 T [N]

(b) 斜面からの垂直抗力 N [N]



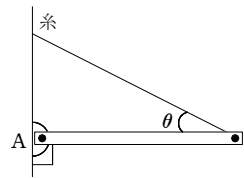
9

図のように、軽い棒におもりを固定したとき、おもりの付いた棒の重心 G の位置を求めよ。



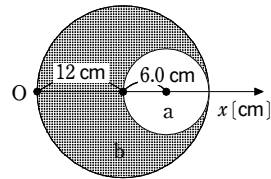
10

長さ l [m]、重さ W [N] の棒が図のように静止している。糸が棒を引く力の大きさを T [N]、棒がちょうつがいから受ける抗力の水平成分を R_x [N] (右向きを正)、鉛直成分を R_y [N] (上向きを正) とし、(a) 力のつりあいを表す式を書け。(b) 点 A のまわりの力のモーメントのつりあいを表す式を書け。(c) T [N]、 R_x [N]、 R_y [N] を求めよ。なお、重力の作用点は棒の midpoint にあるとする。



11

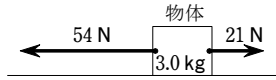
次のような一様な厚さの板について、重心の x 座標を求めよ。半径 12 cm の円板から、半径 6.0 cm の円板 a を切り取った板 b



12

図のように物体に力を加えるとき、次の値を求めよ(向きも答えること)。なお、床は水平でなめらかとする。

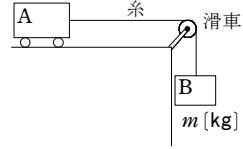
物体の加速度



13

次の値を求めよ。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。 $2m$ [kg]

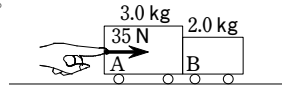
- (a) 物体 A, B の加速度の大きさ
- (b) 糸の張力の大きさ T [N]



14

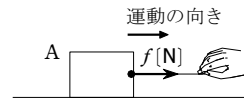
図のように物体に力を加えるとき、次の値を求めよ。

- (a) 台車 A, B の加速度
- (b) A と B の間で及ぼしあう力の大きさ F [N]



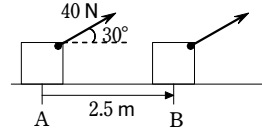
15

質量 m [kg] の物体 A があらい水平面上を運動する。物体 A の加速度 a [m/s²] を、右向きを正の向きとして求めよ。なお、A と面との間の動摩擦係数を μ' とし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



16

図のように一定の力を受けながら、物体が点 A から点 B まで移動するとき、図に示した力が物体にする仕事 W [J] を求めよ。



17

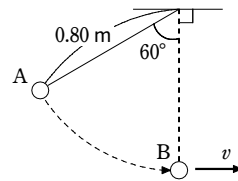
(1) リフトが荷物を 5.0×10^3 N の力で、6.0 秒間かけて 4.2 m の高さに上げるときの仕事率 P [W]

(2) 0.25 kWh の仕事は何 J か。

18

上端を天井に固定した長さ 0.80 m の軽い糸に物体を取り付け、糸が鉛直方向と 60° をなす点 A から物体を静かにはなした。最下点 B を通過するときの物体の速さ v [m/s] を求めよ。

ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

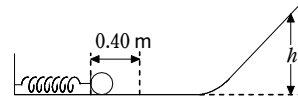


19

水平面上に置いた、ばね定数 9.8 N/m のばねに質量 0.50 kg の物体を押し付けて、自然の長さから 0.40 m だけ縮めた位置で静かにはなした。ばねが自然の長さになった位置で物

体はばねから離れ、斜面をすべり上がった。物体の達した最高点の高さ h [m] を求めよ。

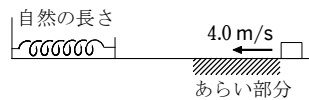
ただし、面はなめらかであるとし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



20

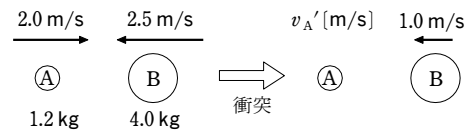
速さ 4.0 m/s で進む質量 0.70 kg の物体が水平面上のあらい部分を通じたのち、なめらかな部分に置いた自然の長さのばね (ばね定数 60 N/m) に当たって、ばねを押し縮めた。ばね

の最大の縮みは 0.30 m であった。はじめにあらい部分を通じたときに、動摩擦力のした仕事 W [J] を求めよ。



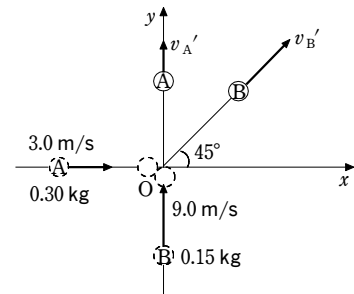
21

一直線上を運動する物体 A, B が衝突する。衝突後の物体 A の速度 v_A' [m/s] を求めよ。なお、衝突前の物体 A の進む向きを正とする。



22

なめらかな水平面上を運動する物体 A, B が衝突する。衝突後の物体 A の速さ v_A' [m/s] および物体 B の速さ v_B' [m/s] を求めよ。



23

高さ 2.5 m の所から小球を自由落下させたところ、床と衝突して高さ 0.40 m まではね上がった。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- 衝突直前の小球の速さ v [m/s] を求めよ。
- 衝突直後の小球の速さ v' [m/s] を求めよ。
- 床と小球との間の反発係数 e を求めよ。

24

なめらかな氷の上で、質量 60 kg の A と質量 48 kg の B がスケートをしている。A と B が同じ場所に立って、静止した状態からお互いに押し合ったところ、A は速さ 1.2 m/s で東向きに進んだ。B の速さと向きを求めよ。

25

水平でなめらかな床に、小球が床面と 60° の角度で衝突し、床面と 45° の方向にはねかえった。小球と床の間の反発係数 e を求めよ。答えの数値の根号、分数はそのままよい。

26

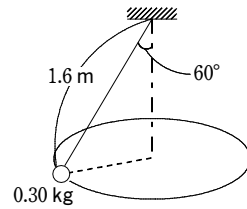
半径 $r=3.0\text{ m}$ の円周上を周期 $T=0.50\text{ s}$ で等速円運動している物体がある。円周率を π とする。

- (a) 回転数 n [Hz] を求めよ。
- (b) 角速度 ω [rad/s] を求めよ。
- (c) 速さ v [m/s] を求めよ。

27

円錐振り子の糸の長さを l [m]、糸が鉛直方向となす角を θ 、小球の質量を m [kg]、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 、円周率を π とする。

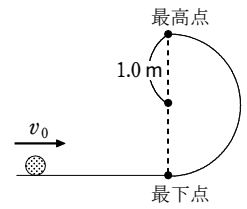
$l=1.6\text{ m}$ 、 $\theta=60^\circ$ 、 $m=0.30\text{ kg}$ の円錐振り子について、糸が小球を引く力 S [N] と、小球の等速円運動の周期 T [s] を求めよ。



28

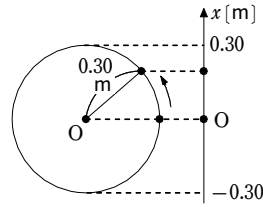
半径 $r=1.0\text{ m}$ のなめらかな半円筒の内面の最下点に向かって、質量 $m=0.80\text{ kg}$ の小球を水平方向に速さ v_0 [m/s] ですべらせた。小球は半円筒の内面をすべり、最高点に達した。重力加速度の大きさ g を 9.8 m/s^2 とする。

- (a) 最高点での小球の速さ v [m/s] を、 v_0 を用いて表せ。
- (b) 小球が最高点まで円運動するために必要な、 v_0 [m/s] の最小値を求めよ。



29

半径 $A=0.30\text{ m}$ 、周期 $T=0.50\pi\text{ s}$ (π は円周率) で等速円運動している物体を x 軸上に正射影した単振動について、次の (a)~(d) を求めよ。ただし、物体は図の矢印の向きに回転し、初期位相は 0 とする。



- (a) 単振動の角振動数 ω [rad/s]
- (b) 時刻 t [s] の変位 x [m] を表す式
- (c) 時刻 t [s] の速度 v [m/s] を表す式
- (d) 時刻 t [s] の加速度 a [m/s²] を表す式

30

一直線上を運動する質量 $m=2.0\text{ kg}$ の物体が、変位 x [m] のとき $F=-50x$ で表される力 F [N] を受けて単振動している。円周率を π とする。

- (a) 角振動数 ω [rad/s]、周期 T [s] を求めよ。
- (b) 振幅 $A=5.0\text{ m}$ のとき、速度の最大値を求めよ。

31

なめらかな水平面上に軽いつる巻きばねを置き、一端に質量 m [kg] の小球をつけ、他端を固定した。ばねが自然の長さのときの小球の位置を原点 O 、ばねが伸びる向きを正の向きとする x 軸をとるとき、次の問いに答えよ。円周率を π とする。

ばね定数 $k=0.18\text{ N/m}$ 、小球の質量 $m=0.50\text{ kg}$ のとき、 $x=1.5\text{ m}$ の位置で小球を静かにはなした。

- (a) 単振動の周期 T [s] と角振動数 ω [rad/s] を求めよ。
- (b) 小球の速さの最大値 v_0 [m/s]、加速度の大きさの最大値 a_0 [m/s²] を求めよ。

32

ばね定数 k [N/m] の軽いつる巻きばねの一端に質量 m [kg] の小球をつけて鉛直につるしたところ、ばねは x_0 [m] 伸びて静止した。鉛直下向きに x 軸をとり、つりあいの位置を原点 O とするとき、次の問いに答えよ。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 、円周率を π とする。

ばね定数 $k=70\text{ N/m}$ 、小球の質量 $m=0.70\text{ kg}$ のとき

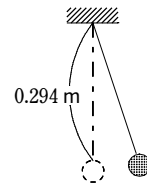
- (a) つりあいの位置のばねの伸び x_0 [m] を求めよ。
- (b) 小球を $x=-x_0$ の位置までもっていき、静かにはなして単振動させた。振幅 A [m] を求めよ。
- (c) 単振動の周期 T [s] を求めよ。
- (d) 速さの最大値 v [m/s] を求めよ。

33

長さ l [m] の軽い糸に小球をつけた単振り子がある。

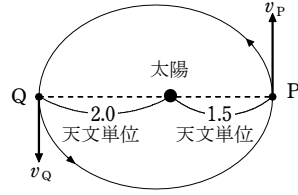
$l=0.294\text{ m}$ のときの単振動の周期 T [s] を求めよ。

重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 、円周率を π 、 $\sqrt{3}=1.73$ とする。



34

図のようなだ円軌道を周回する小惑星が、速さ $v_P = 24 \text{ km/s}$ で点 P を通過した。速さ v_Q [km/s] を求めよ。点 P, 点 Q はだ円軌道の長軸の両端とする。



35

地球の公転軌道の長半径を 1.0 天文単位、公転周期を 1.0 年とする。
太陽を 1 つの焦点とするだ円軌道を周回する小惑星の公転周期が 8.0 年であるとき、だ円軌道の長半径 a [天文単位] を求めよ。

36

地球のまわりの円軌道を等速で周回している人工衛星について、次の問いに答えよ。地球の質量を M [kg], 半径を R [m], 万有引力定数を G [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$] とする。

- (1) 人工衛星の速さを v [m/s] とおき、人工衛星の地上からの高度 h [m] を求めよ。
- (2) $h = 3R$ [m] のときの速さ v [m/s] と周期 T [s] を求めよ。
- (3) 重力加速度の大きさ g [m/s^2] を用いて、 $h = 3R$ [m] のときの速さ v [m/s] を求めよ。

37

万有引力定数を $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, 地球の質量を $M = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$, 地球の半径を $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ とする。

質量 $m = 5.0 \times 10^2 \text{ kg}$ の物体が、地上から高度 $h = 3.0 \times 10^5 \text{ m}$ の円軌道を等速で周回している。

- (a) 万有引力による位置エネルギー U [J] を求めよ。
- (b) 物体の運動エネルギー K [J] を求めよ。
- (c) 物体の力学的エネルギー E [J] を求めよ。

38

地球の半径を $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$, 周回軌道は地表すれすれとする。また、地球の重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- (a) 地球での第一宇宙速度の大きさ v_1 [m/s] を求めよ。
- (b) 地球での第二宇宙速度の大きさ v_2 [m/s] を求めよ。