

- 0 (1)~(13)の力学の公式を、例にならって書きなさい。公式の各項目(変数)は日本語で書くこと。式中の全ての項目(変数)に、括弧書きで単位をつけて、単位がない項目(変数)には(無次元)と書くこと(例にならって書くこと)。

(上達のポイント)はじめは本や公式を見ないで解答して答え合わせをする。間違った問題(公式)に印をつけて、後から解答し直して、間違いなく解答できるようになるまで繰り返す。一部でも間違っていた場合は、間違い扱いにして、厳密に解答できるようにする。

(例) 密度(g/cm^3) = (質量(g)) \times (体積(cm^3))

(1) 速度の定義:

(2) 速度() = (定義に基づく公式)

(3) 加速度の定義:

(4) 加速度() = (定義に基づく公式)

(5) 速度() = (加速度との関係式)

(6) 自由落下速度() = (重力加速度を用いること)

(7) 自由落下距離() = (重力加速度を用いること)

(8) 力() = (質量を用いること)

(9) 重力() =

(10) 摩擦力() = (垂直抗力を用いること)

(11) バネの復元力() =

(12) 仕事() =

(13) 位置エネルギー() =

(14) 運動エネルギー() =

(15) 万有引力() =

1 以下の空欄に入る数値を答えなさい。答は全てべき乗表記であらわしなさい。(べき乗表記の例: 3.0×10^5)

(1) $100000 \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km}$

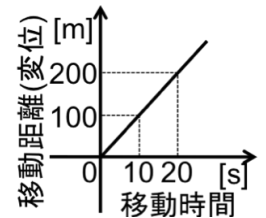
(2) $100 \text{ kg} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{g} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ t} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cg}$

(3) $50 \text{ MHz} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ GHz} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ THz}$
 $= \underline{\hspace{2cm}} \text{ mHz} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cHz}$

(4) $1.0 \text{ nm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pm} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km}$

(5) $100 \mu\text{L} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mL} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ L} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^3$

2 質量 1000 kg の自動車は右図のグラフのような運動をしている。この時、以下の問いに答えなさい。自動車は平坦な直線道路を常に東向きに走行しており、時刻 0 秒 (0 s) の時の距離を 0 m (原点) とする。なお重力加速度は 9.8 m/s^2 とし、計算過程も書くこと。その際、1) 公式を書くところから始めて、2) 公式の変数に数値を代入して計算し、3) 各数値の単位も式中に記入すること。4) ベクトル量の場合は、向きについても記載すること。1)~4) の記載がなければ減点するので必ず記入すること。



(1) この自動車のような運動のことを何というか答えなさい。

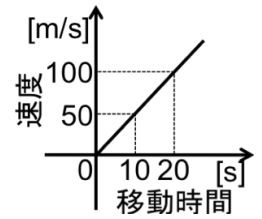
(2) 時刻 20 秒 (20 s) の時の自動車の速度を答えなさい。計算過程も書くこと。

(3) 時刻 20 秒 (20 s) の時の自動車の運動エネルギーを答えなさい。計算過程も書くこと。

(4) 自動車にかかる重力を答えなさい。計算過程も書くこと。

(5) 時刻 0 秒 (0 s) の時の位置エネルギーを 0 (原点) とした時、時刻 20 秒 (20 s) の時の自動車の位置エネルギーを答えなさい。計算過程も書くこと。

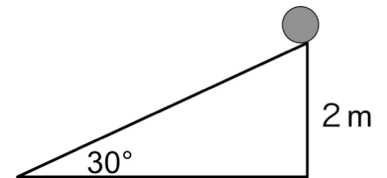
3 質量 5 t (トン) の飛行機が右図のグラフのような運動をしている。この時、以下の問いに答えなさい。なお、飛行機は一定高度を常に東向きに飛行しており、時刻 0 秒 (0 s) の時の距離を 0 m (原点) とする。なお重力加速度は 9.8 m/s^2 とし、計算過程も書くこと。1) 公式を書くところから始めて、2) 公式の変数に数値を代入して計算し、3) 各数値の単位も式中に記入すること。4) ベクトル量の場合は、向きについても記載すること。1)~4) の記載がなければ減点するので必ず記入すること。



- (1) この飛行機のような運動のことを何というか答えなさい。
- (2) 時刻 10 秒 (10 s) の時の飛行機の加速度を答えなさい。
- (3) この飛行機のエンジンの推力 (エンジンが飛行機を押し力) を答えなさい。
- (4) この飛行機の 0 秒 から 20 秒 までの飛行距離のグラフを書きなさい。この時、 10 秒 と 20 秒 の時の飛行距離を計算し (計算過程も記載のこと)、グラフ中に記載すること。また縦軸と横軸に何をプロットしたかを書き、その単位も付記すること。
- (5) この飛行機が上空 4410 m から鉛直下向きに自由落下した時、地面につくまでの時間を答えなさい。ただし、飛行機の手速度はどの方向も 0 m/s であるとし、飛行機の空気抵抗は無視すること。
- (6) この飛行機が上空 10000 m にある時、この飛行機の地面に対する位置エネルギーを答えなさい。

4 質量 5 kg の物体が 30° の斜面を 2 m の高さから転がった。以下の問いに答えなさい。斜面の摩擦力と小球の半径は無視できるものとし、斜面と平面は滑らかにつながっている。なお重力加速度は g とする。その際、1) 公式を書くところから始めて、2) 公式の変数に数値を代入して計算し、3) 各数値の単位も式中に記入すること。4) ベクトル量の場合は、向きについても記載すること。1)~4) の記載がなければ減点するので必ず記入すること。

- (1) 物体のもつ位置エネルギー U (J) を求めなさい。
- (2) 物体に働く垂直抗力を求めよ。
- (3) 斜面に平行な方向に物体が受ける力を求めよ。
- (4) 物体が斜面の下まで下りた時の位置エネルギーはいくらか。
- (5) 物体が斜面の下まで下りた時の運動エネルギーはいくらか。
- (6) 物体が斜面の下まで下りた時の速度はいくらか。



(7) 物体が斜面を下った後、水平の面を運動し始めた。その後徐々に一定の割合で減速し 10 m 進んだところで静止した。平面の摩擦力が物体にした仕事はいくらか。

(8) 物体が平面から受けた摩擦力とその摩擦係数を求めなさい。

(9) 平面を移動しているときの物体の加速度を求めなさい。

5 バネ定数 $k = 10 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ のバネに質量 10 g の物体がぶらさがっている時、下記の問題に答えなさい。ただし重力加速度を g とし、鉛直上向きを正にとる。

(1) このバネを 10 cm 伸ばした時のバネの復元力を計算すること。

(2) この物体がバネにぶら下がって停止した時の平衡位置のバネの伸びを計算すること。

(3) バネにぶら下がった物体を平衡位置から下に 10 cm ほど引っ張った後に手を離れた後に物体が行う運動を何と呼ぶか答えなさい。

(4) (3)の時、バネにぶら下がった物体は、平衡位置から見て何 cm から何 cm の間を運動するか答えなさい。なお、平衡位置の変位を 0 cm とし、鉛直下向きを正にとることとする。

6 半径 1 m の円盤の端に質量 100 g の物体が固定されており、円盤の中心を回転軸として 1 周 2 秒の等角速度で左回りに回転運動している。なお 1 周の角度は $2\pi \text{ rad}$ として計算すること。計算過程も書くこと。その際、1) 公式を書くところから始めて、2) 公式の変数に数値を代入して計算し、3) 各数値の単位も式中に記入すること。4) ベクトル量の場合は、向きについても記載すること。1)~4) の記載がなければ減点するので必ず記入すること。

(1) 円周運動の角速度 ω を計算しなさい。

(2) この円周運動の周期はいくつか。

(3) この円周運動の振動数を計算しなさい。

(4) この円周運動の $t(\text{s})$ 後の回転角 $\theta(\text{rad})$ を $t(\text{s})$ の関数として表しなさい。

(5) 円盤上の物体の固定が外れた時、物体はどのような運動をするか答えなさい。

(6) この円周運動が x 軸上から回転を始めた場合、この回転運動の y 軸投影 (y 座標) を時間 $t(\text{s})$ の関数として表し、そのグラフを描きなさい。

(7) この円周運動が x 軸と $\pi/3 \text{ rad}$ の角度をなしている点から回転を始めた場合、この回転運動の x 軸投影 (x 座標) を時間 $t(\text{s})$ の関数として表し、そのグラフを描きなさい。