

3. 加速度

要点

- ☆ 単位時間当たりの〔 ㉠ 〕の変化量を、**加速度**という。
- ☆ 一直線上で起こる、加速度が一定である運動を、〔 ㉡ 〕という。
- ☆ 等加速度直線運動している物体の加速度は、次のように定義される。

$$[\text{加速度}] = \frac{[\text{㉠}]}{[\text{経過時間}]} \dots\dots\dots(\text{加速度の定義})$$

- ☆ 速度(の変化量)の単位として[m/s], 経過時間の単位として[s]を用いた場合, 加速度の単位は, 上式より

$$\frac{[\text{m/s}]}{[\text{s}]} = [\text{m/s}^2] \text{ (「メートル毎秒毎秒」と読む)}$$

解答 ① 速度 ② 等加速度直線運動 ③ 速度の変化量

例題

以下では、とくに断りがない場合、速度の正の向きを加速度の正の向きとする。また、問1～問3では、すべての物体は等加速度直線運動しているものとする。

- 問1 物体Aは、2s間で -10 m/s だけ速度が変化した。Aの加速度 a_A は何 m/s^2 か。
- 問2 南向きに 4 m/s^2 の大きさで加速する物体Bの加速度 a_B を求めよ。ただし、北向きを正とする。
- 問3 時刻 $t=4\text{ s}$ の瞬間の物体Cの速度は 2 m/s であり、時刻 $t=8\text{ s}$ の瞬間のCの速度は 22 m/s であった。Cの加速度 a_C を求めよ。
- 問4 20 m/s の速度で運動していた物体Dが、時刻 $t=0\text{ s}$ から時刻 $t=5\text{ s}$ の間、一定の加速度で加速し、速度が 0 m/s になった(静止した)。この間のDの加速度 a_D を求めよ。
- 問5 時刻 $t=t_1$ の瞬間の速度 v が $v=v_1$ だった物体Eが速度の方向に一定の加速度 a_E で加速し、時刻 $t=t_2$ の瞬間に速度が $v=v_2$ となった。 a_E を求めよ。

うめてみよう

問1 加速度の定義より、 a_A は

$$a_A = \frac{[\text{速度の変化量}]}{[\text{経過時間}]} = \frac{[\text{㉢}]}{[\text{㉣}]} \frac{\text{m/s}}{\text{s}}$$

$$= [\text{㉤}] \text{ m/s}^2$$

問2 北向きを正としているので、Bの加速度の向きは、
 {Ⓐ 正, 負}の向きである。したがって、 a_B は
 $a_B = \text{Ⓔ} +, - \text{}$ 4 m/s^2

問3 時刻 $t = 4 \text{ s}$ から $t = 8 \text{ s}$ までの 4 s 間のCの速度の変化
 量を Δv_C とすると

$$\Delta v_C = \text{Ⓚ} \text{ m/s} - \text{Ⓝ} \text{ m/s}$$

$$= \text{Ⓛ} \text{ m/s}$$

上式、および加速度の定義より、 a_C は

$$a_C = \frac{\Delta v_C}{4 \text{ s}} = \text{Ⓣ} \text{ m/s}^2$$

問4 加速度の定義より、 a_D は

$$a_D = \frac{\text{Ⓩ} - \text{Ⓩ}}{\text{Ⓩ}} = \text{Ⓜ} \text{ }$$

問5 加速度の定義より、 a_E は

$$a_E = \frac{\text{Ⓢ} - \text{Ⓢ}}{\text{Ⓢ}} \text{ }$$

解答

- Ⓐ -10 Ⓑ 2 Ⓒ -5 Ⓓ 負 Ⓔ $-$ Ⓚ 22 Ⓛ 2 Ⓛ 20 Ⓣ 5
 Ⓩ $0 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}$ (あるいは -20 m/s) Ⓩ $5 \text{ s} - 0 \text{ s}$ (あるいは 5 s) Ⓜ -4 m/s^2
 Ⓢ $v_2 - v_1$ Ⓢ $t_2 - t_1$

◀ [変化量]
 = [変化後の量] - [変化前の量]

◀ 本問のように速さが小さくなる場合、日常生活では「減速」というが、物理では「加速」と表現されることが多い。

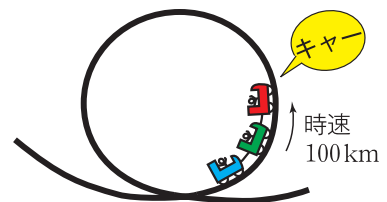
◀ v_1, v_2, t_1 , および t_2 は、単位を含んでいるので、答に単位をつける必要はない。

コラム 目で見る激しさ・体で感じる激しさ

「速さは、移動の激しさを表す物理量」と書いたが、
 速さは“目で見る激しさ”だといえる。なぜなら、目を閉じれば自分の速さはわからないからである（目を閉じた状態では、自分が乗っている新幹線の速さが時速 100 km なのか 300 km なのかわからないだろう）。

これに対して**加速度**は、目を閉じていても感じる事ができる“体で感じる激しさ”だといえる。急ブレーキをイメージして欲しい。体が、加速度とは逆向き、すなわち前につんのめるように動くはずだ。

時速 300 km の新幹線よりも、時速 100 km のジェットコースターに乗ったときの方がはるかに激しく感じるのは、ジェットコースターの方が加速度の大きさが大きいからだろう。ジェットコースターの激しさ（こわさ）からは、目を閉じても逃れられない。



[見本] 高校コース 本科 物理基礎 添削問題

※ここからは『Z Study 解答用紙編』の物理基礎「等加速度運動1」2枚目にご記入ください。

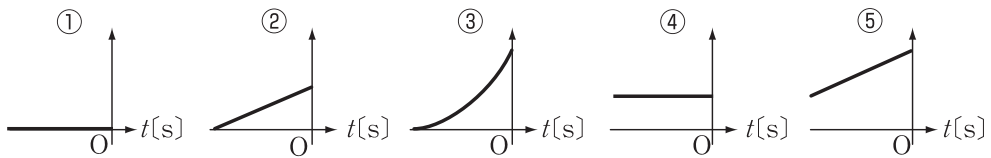
2

速度や加速度に関する次の問いに答えよ。ただし、物理量は東向きを正とする。

(25点)

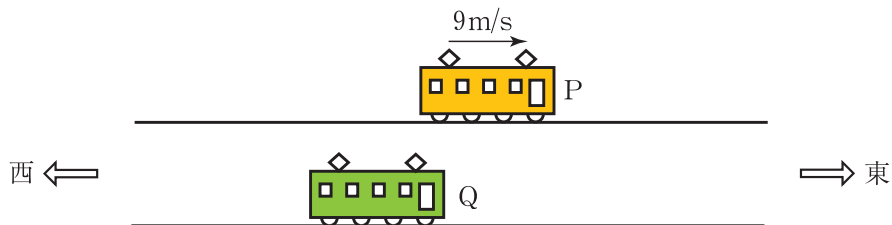
東西方向にのびる十分に長い直線状の道路を、自転車は東向きに一定の速さ 10 m/s で走っている。自転車は、時刻 $t[\text{s}] = 0 \text{ s}$ から大きさ 2 m/s^2 の一定の加速度で減速し、時刻 $t[\text{s}] = T[\text{s}]$ の瞬間に停止し、その後、静止し続けた。

問1 時刻 $t[\text{s}]$ ($t < 0$) における自転車の速度、および加速度をそれぞれ $v[\text{m/s}]$, $a[\text{m/s}^2]$ としたとき、 $v-t$ グラフ、および $a-t$ グラフとして最も適当なものを下の①～⑤からそれぞれ選べ。ただし、グラフの縦軸は v または a である。(6点)



問2 時刻 $t[\text{s}]$ ($t \geq 0$) における自転車の速度を $V[\text{m/s}]$ とする。 $V-t$ グラフの概形を解答欄に描け。ただし、主要値(グラフと V 軸、 t 軸が交わる点の値)も示すこと。また、 $T[\text{s}]$ を求めよ。(8点)

図のように東西方向にのびる十分に長い直線状の線路を、電車 P が東向きに一定の速さ 9 m/s で走っている。電車 P と平行に一定の速度で走る電車 Q の中に座っている A さんからは、電車 P の中に座っている B さんが、1 秒(1 s) 当たり距離 1 m だけ東向きに移動していくように見えた。



問3 電車 Q の速度を求めよ。(5点)

問4 電車 Q の中を歩いている C さんからは、B さんは止まって見えた。このときの C さんが電車 Q の中を歩く向きと速さをそれぞれ求めよ。(6点)

2

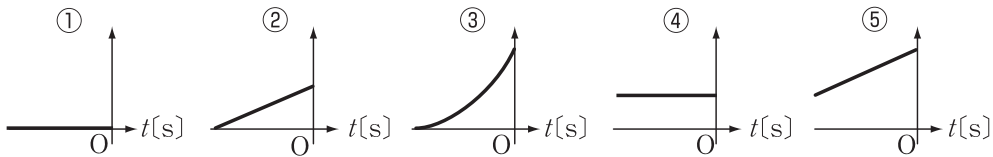
《自転車と電車の等加速度直線運動・相対運動》

速度や加速度に関する次の問いに答えよ。ただし、物理量は東向きを正とする。

(25点)

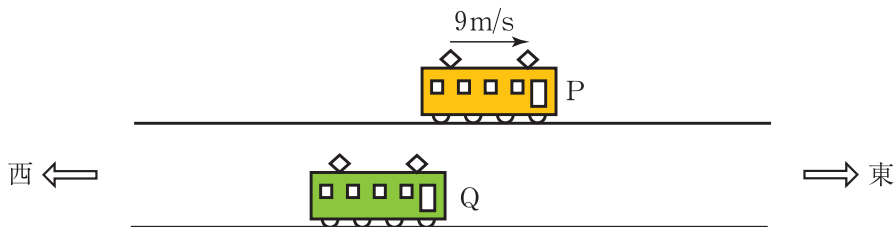
東西方向にのびる十分に長い直線状の道路を、自転車が東向きに一定の速さ 10 m/s で走っている。自転車は、時刻 $t[\text{s}] = 0 \text{ s}$ から大きさ 2 m/s^2 の一定の加速度で減速し、時刻 $t[\text{s}] = T[\text{s}]$ の瞬間に停止し、その後、静止し続けた。

問1 時刻 $t[\text{s}] (t < 0)$ における自転車の速度、および加速度をそれぞれ $v[\text{m/s}]$, $a[\text{m/s}^2]$ としたとき、 $v-t$ グラフ、および $a-t$ グラフとして最も適当なものを下の①～⑤からそれぞれ選べ。ただし、グラフの縦軸は v または a である。(6点)



問2 時刻 $t[\text{s}] (t \geq 0)$ における自転車の速度を $V[\text{m/s}]$ とする。 $V-t$ グラフの概形を解答欄に描け。ただし、主要値(グラフと V 軸, t 軸が交わる点の値)も示すこと。また、 $T[\text{s}]$ を求めよ。(8点)

図のように東西方向にのびる十分に長い直線状の線路を、電車 P が東向きに一定の速さ 9 m/s で走っている。電車 P と平行に一定の速度で走る電車 Q の中に座っている A さんからは、電車 P の中に座っている B さんが、1 秒(1 s) 当たり距離 1 m だけ東向きに移動していくように見えた。



問3 電車 Q の速度を求めよ。(5点)

問4 電車 Q の中を歩いている C さんからは、B さんは止まって見えた。このときの C さんが電車 Q の中を歩く向きと速さをそれぞれ求めよ。(6点)



ポイント

相対運動の問題では、まず地面に対する速度を考えると解きやすい。

解答

問1 $v-t$ グラフ：④, $a-t$ グラフ：①

問2 $V-t$ グラフ：「解説」参照, $T[s]=5\text{ s}$

問3 8 m/s

問4 向き：東向き, 速さ： 1 m/s

解説

問1 一定の速度で運動しているので $v-t$ グラフは

④ (答)

この間、加速度は0なので、 $a-t$ グラフは

① (答)

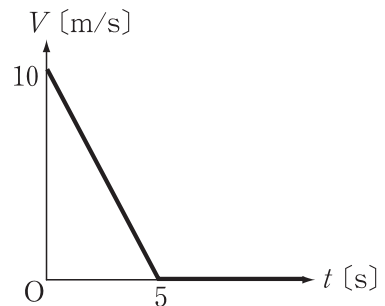
問2 東向きを正としているので、減速前の自転車の速度は $+10\text{ m/s}$ である。また、東向きに走っていた自転車が停止するので、減速中の加速度は -2 m/s^2 である。よって、**等加速度直線運動の式**より

$$V = 10 - 2t$$

$T[s]$ は $V=0$ のときの時刻なので、上式より

$$0 = 10 - 2T \quad \therefore T[s] = 5\text{ s} \quad (\text{答})$$

よって $V-t$ グラフは右図のようになる。 (答)



問3 求める速度を v [m/s] とすると、**A さん(Q) に対する B さん(P)** の速度が 1 m/s であることより

$$9 - v = 1 \quad \therefore v \text{ [m/s]} = 8\text{ m/s} \quad (\text{答})$$

問4 C さんからは B さんが止まって見えたことから、地面に対する C さんと B さん(P) の速度は等しく、 **9 m/s** であることがわかる。このことと、問3の結果より、**Q に対する C さん** の速度は

$$9\text{ m/s} - v \text{ [m/s]} = 9\text{ m/s} - 8\text{ m/s} = 1\text{ m/s}$$

上式より、C さんは Q の中を**東向きに 1 m/s** の速さで歩いていることがわかる。

(答)

会員番号



QRコードで個別管理しているため氏名の記入は不要です。

解答用紙

禁無断転載



この答案の添削有効期限は _____ です。

※解答は、濃く、はっきりとご記入ください。

2/2枚目
RQG5AA-Z2D2

総得点 15 / 25

等加速度運動 1 2回目
添削問題

2 ZQG1AZ-Z1C2

0 / 6

問1 (考え方)

時刻 $t=0$ まで速度は一定なので $v-t$ グラフは 一次関数になる \times
 加速度は 0 なので $a-t$ グラフは 一定値をとる \times
 このとき、 $a-t$ グラフは $a=0$ の一定値グラフになります。

一定値になります。

答 $v-t$ グラフ: 2 \checkmark , $a-t$ グラフ: 4 \checkmark

4 / 8

問2 (考え方)

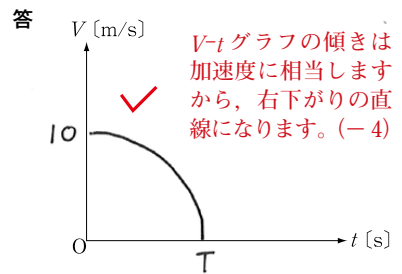
等加速運動のグラフは 放物線になる \times

等加速運動の式により、 $T(5)$ のとき $V=0$ (m/s) だから

$$0 = 10 - 2T \quad \therefore T = 5$$

等加速度運動のとき放物線 (二次関数) になるのは距離グラフです。

速度が一定のとき一次関数になるのは移動距離で、加速度が0になるとき、一定値になるのは速度グラフです。



T [s] = 5

5 / 5

問3 (考え方)

正しくは「相対速度」です。用語は正しくおぼえましょう。

Qに対するPの相体速度が 1 m/s なので \times

$$4 - v_a = 1 \quad \therefore v_a = 3$$

問題文に与えられていない文字を用いるときには必ず説明をつけておきましょう。

答 3 m/s

物理基礎

[見本] 高校コース 本科 物理基礎 添削見本

今回の添削問題以外の質問は「教えてZ会!」で受け付けています。※質問方法は「学習ガイド」でご確認ください。

答案感想欄	添削者からのオススメ復習用教材	
<p>難しかった</p>	<p>要点学習 3. 加速度</p>	
	<p>添削者より</p> <p>変位と速度, 速度と加速度, それぞれの関係を復習しておきましょう。後半の相対運動は苦手な人が多いのですが, 素晴らしいできます。物理を得意科目にできるようがんばっていきましょう。</p>	
<p>教科書・参考書等を使って解きましたか(はい・いいえ) 授業でこの範囲をもう習いましたか(はい・いいえ)</p>		<p>添削者名 三島</p>

4
6/6

問4 (考え方)

Cが見た, Pの相対速度は 0なので

$$4 - u = 0 \quad \therefore u = 4 \text{ OK}$$

$$Qに対する相対速度は $u - v_Q = 4 - 3 = 1$$$

相対的な関係はよく理解できています。

答 速さ: 1 m/s

向き: 東向き ▶