2020年度　栄東中学校・東大クラス選抜Ⅰ(問題)

4　Ａ駅とＢ駅の間を普通列車と特急列車がそれぞれ一定の速さで走っています。栄くんはＡ駅を出発してＢ駅に向かう普通列車の先頭に，東さんはＢ駅を出発してＡ駅に向かう普通列車の先頭に乗っていて，２つの普通列車は図１の場所に停車していました。このとき，２人の間の道のりは 6km でした。

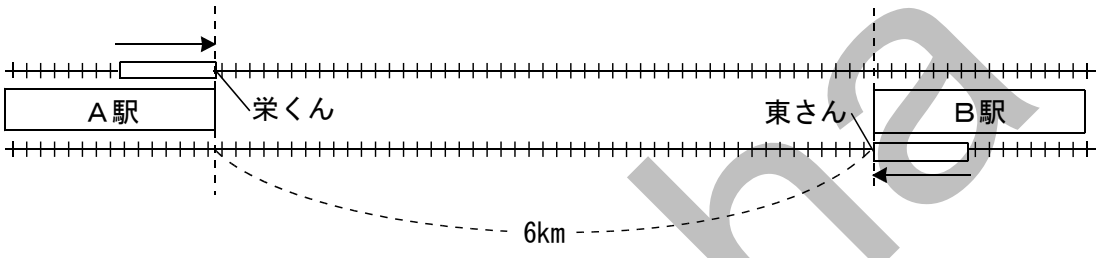


図１

栄くんが乗った列車は９時ちょうどにＡ駅を出発して，東さんが乗った列車は９時２分にＢ駅を出発しました。普通列車の長さは 240m で，速さは時速 54km です。

Ａ駅とＢ駅の間にはトンネルがあり，栄くんがトンネルに入った 40 秒後に東さんがトンネルに入りました。その 28 秒後に２人が乗った普通列車どうしは，トンネルの中で図２のようにちょうどとなりに並びました。

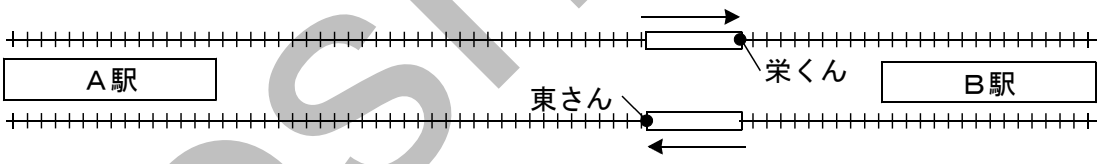
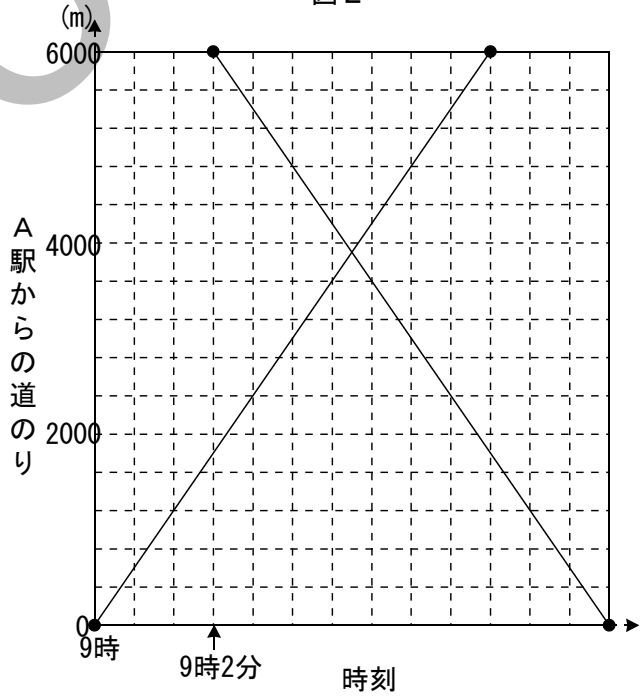


図２



sosnisha

(1)　トンネルの長さは何 m ですか。また，図２にようにちょうどとなりに並んだのは 9 時何分何秒ですか。

栄くんと東さんの共通の友だちである藤さんは，Ａ駅を通過しＢ駅方面に走る特急列車のいちばん後ろに乗っていました。9 時 2 分 40 秒に，図３のように特急列車の先頭が，Ａ駅の先端を通過しました。

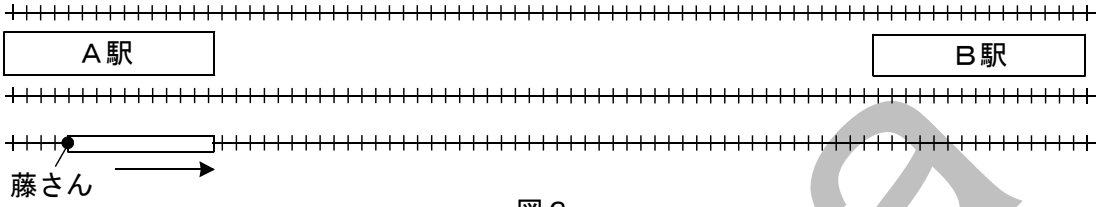


図３

また，図２の時刻に，藤さんが乗った特急列車の先頭が図４のように東さんと横に並びました。

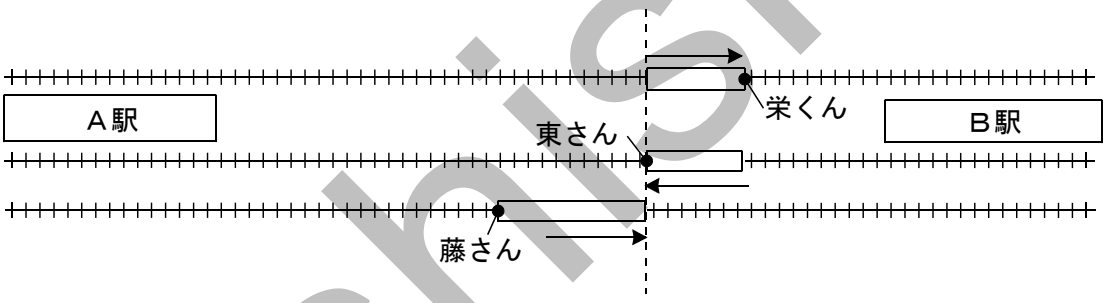


図４

9 時 4 分 35 秒に藤さんと東さんはトンネルの中ですれ違いました。トンネルの中だったので 2 人とも気づきませんでした。また，藤さんと栄くんが横に並んだのはトンネルの外だったので，2 人はお互いに気づくことができました。

(2)　特急列車の速さは時速何 km ですか。また，特急列車の長さは何 m ですか。

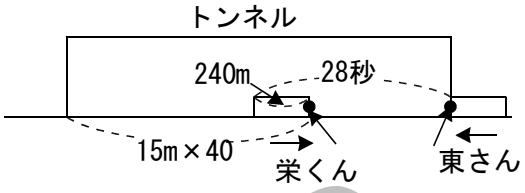
(3)　もし，栄くんが普通列車の先頭ではなくいちばん後ろに乗っていたとすると，藤さんと並ぶのはトンネルの中なので，藤さんに気づくことはできません。では，栄くんは列車の先頭から何 m の位置より前に乗っていれば，横に並んだ藤さんに気づくことができますか。

Soshisha

2020年度　栄東中学校・東大クラス選抜Ⅰ(解説)

4

(1)　図２のようになるのは，
栄くんの普通列車の最後尾が
東さんの普通列車の先頭と出会うとき。
普通列車の秒速は
　54 × 1000 ÷ 3600 ＝ 15m/秒，長さは 240m なので，
右上図から，トンネルの長さは
　(15 × 40 － 240)＋(15 ＋ 15) × 28 ＝ 360 ＋ 840 ＝ 1200m　です。



また，９時２分のとき，栄くんの列車の最後尾と東さんの列車の先頭との距離は
240 ＋ 6000 － 15 × (60 × 2) ＝ 6240 － 1800 ＝ 4440m なので，
図２のようになるのはこの 6210 ÷ (15 ＋ 15) ＝ 4440 ÷ 30 ＝ 148 秒後。
つまり，２分 28 秒後なので，９時２分＋２分 28 秒＝ 9 時 4 分 28 秒　です。

(2)　９時２分 40 秒(図３)のとき，藤さんの特急列車の先頭と栄くんの普通列車の最後尾との距離は，２分 40 秒＝ 160 秒より，
15 × 160 － 240 ＝ 2400 － 240 ＝ 2160m で，この距離を
９時４分 28 秒－９時２分 40 秒＝ 1 分 48 秒＝ 108 秒で追いつくので，
特急列車と普通列車の速さの差は 2160 ÷ 108 ＝ 20m/秒。
よって，特急列車の速さは 15 ＋ 20 ＝ 35m/秒。これを時速(km)に直すと
35 × 3600 ÷ 1000 ＝ 126km/時。つまり，時速 126km　です。
また，図４の状態から，東さんと藤さんがすれ違うまで
９時４分 35 秒－９時４分 28 秒＝７秒かかるので，
特急列車の長さは(15 ＋ 35) × 7 ＝ 50 × 7 ＝ 350m　です。

(3)　９時４分 28 秒(図３)のとき，栄くんの普通列車はトンネルに入ってから
15 × (40 ＋ 28) ＝ 15 × 68 ＝ 1020m　進んでいるので，先頭からトンネルの出口まであと 1200 － 1020 ＝ 180m。
このとき，藤さんからトンネルの出口までは
　180 ＋(240 ＋ 350) ＝ 180 ＋ 590 ＝ 770m なので，藤さんがトンネルを出るのは
９時４分 28 秒の 770 ÷ 35 ＝ 22 秒後。
よって，栄くんが先頭より後ろにいて，藤さんと同時にトンネルを出るとすると，
９時４分 28 秒の２人の間の距離は(35 － 15) × 22 ＝ 440m。
このときの栄くんの列車内の位置は最後尾から 440 － 350 ＝ 90m のところ。
つまり，先頭から 240 － 90 ＝ 150m のところ。
したがって，藤さんがトンネルの外で栄くんに並ぶには，
栄くんは，先頭から 150m より前に乗っていればよい。

soshisha