

令和3年度

《第1回 適性検査型入試》

検査Ⅲ

時間 45分

受検上の注意

1. 解答用紙に、受検番号・氏名を記入してください。
2. 声を出して読んではいけません。
3. 解答は、解答用紙の所定のところに記入してください。
方法を誤ると得点になりません。
4. 検査終了後、解答用紙を回収します。

郁文館中学校

[問題は次のページからです]

1 太郎さんと花子さんが、先生と話をしています。

花子：最近は、手の消毒をすることや体温を測ることがあたり前の毎日になりました。

太郎：今日も学校の校門で体温を測っていただきましたが、体にふれないで、額に体温計を近づけて数秒で測ることができました。なぜあんなに早く測ることができるのですか。私の家の体温計では、わきにはさんでから 30 秒くらいかかります。

花子：30 秒でも早いと思います。私の家の体温計ではかると、10 分くらいかかります。

先生：花子さんが使っている体温計は実測式体温計ですね。わきの温度は、わきをしめてからだんだん上昇し、10 分くらいで体温と同じ温度になります。実測式体温計は、わきの温度が体温と同じ温度になるまで待つて測るので時間がかかるのです。図 1 は、わきの温度が時間とともに変化する様子 of 例を示しています。

太郎：では、なぜ私の家の体温計は 30 秒くらいで測れるのでしょうか。

先生：太郎君が使っているのは予測式体温計ですね。予測式体温計は、図 1 のようなデータを体温計の中に記録しておき、計算に利用する機能があります。この機能を使って、30 秒くらいで測ることができるのです。

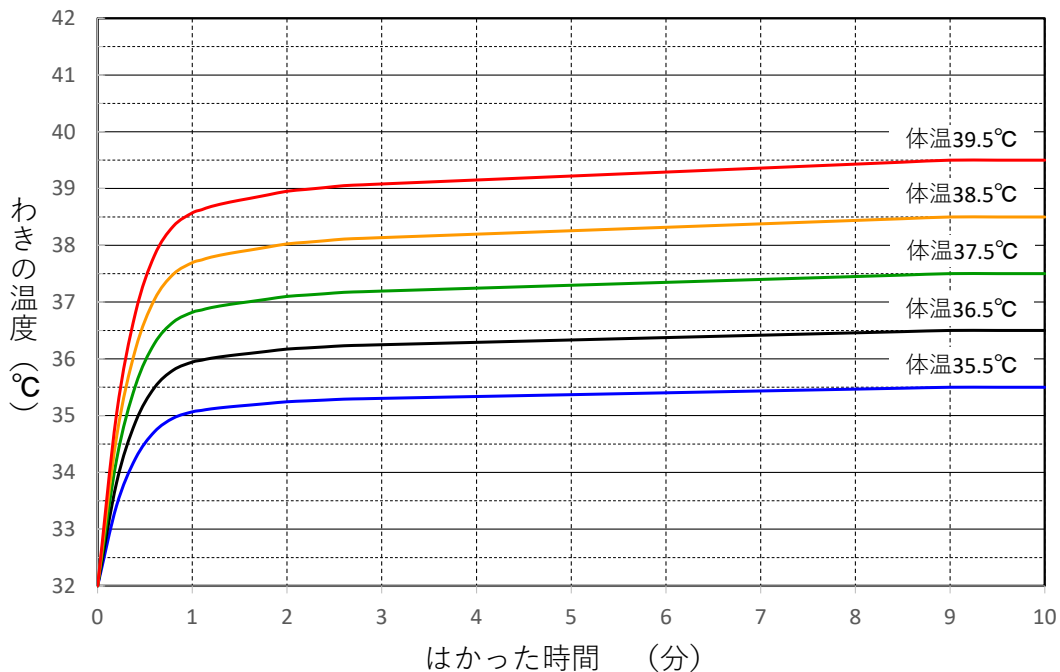


図 1

〔問題 1〕

予測式体温計について先生は、「この機能を使って、30 秒くらいで測ることができる」と言っています。どのように測っていると思いますか。あなたの考えを説明しなさい。

〔問題 2〕

予測式体温計を使って、なるべく正確に体温を測るためには、どうすればよいと思いますか。あなたの考えを説明しなさい。

花子：学校の校門で使われている体温計は、どのようにして数秒で測っているのでしょうか。

先生：あれは赤外線体温計です。ヒトだけではなく、すべての物が、赤外線という目には見えない光の波を出しています。赤外線の種類や強さが温度によって異なるため、出ている赤外線の種類や強さから体温がわかります。

太郎：赤外線体温計の形は、野球でピッチャーが投げるボールの速さを測るスピードガンという機械に似ていました。スピードガンも赤外線で測っているのですか。

先生：ちがいます。スピードガンはドップラー効果という現象を利用して測っています。

花子：ドップラー効果という現象は聞いたことがあります。救急車が通り過ぎるとき、サイレンの音の高低が変わる現象のことですね。

先生：そうです。ではドップラー効果について説明しましょう。音は音波という波です。ドップラー効果とは波の伝わり方のちがいが観察される現象です。水面に小石を落とすと円形の波が広がっていきますね。波がどの向きにも同じ速さで進むために、円形の波になるのです。止まっている救急車が鳴らすサイレンの音も、風がなければ図2のように、どの向きにも同じ速さで広がっていきます。

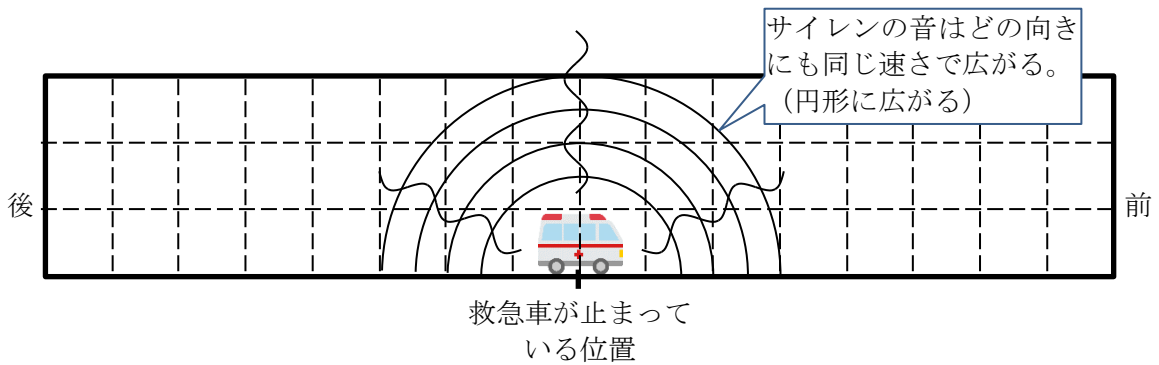


図2

先生：サイレンのように連続した音で考えると難しいので、救急車が1秒ごとに音を出す場合を考えてみましょう。止まっている救急車が1秒ごとに音を出し、音は1秒間に2目もりずつ進むものとすると、救急車が最初に音を出してから3秒後の音の位置は図3のようになります。0番の太線は最初に出した音の位置、1番の太線は1秒後に出した音の位置、2番は2秒後に出した音の位置を表しています。音は救急車の前にも後ろにも同じ速さで進むので、救急車の前でも後ろでも、1秒間に1回ずつ音を聞くことになります。

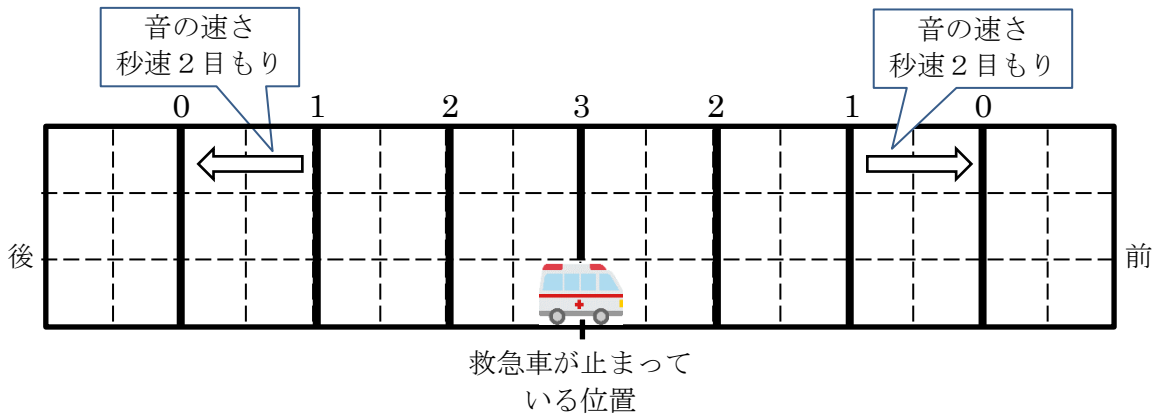


図3

先生：次に、救急車が走っているときを考えてみましょう。救急車が1秒間に1目もりずつ進みながら、図4の中央で最初の音を出し、その後1秒ごとに音を出します。音は1秒間に2目もりずつ進むものとすると、救急車が最初に音を出してから1秒後の救急車の位置と音の位置は、図4のようになります。

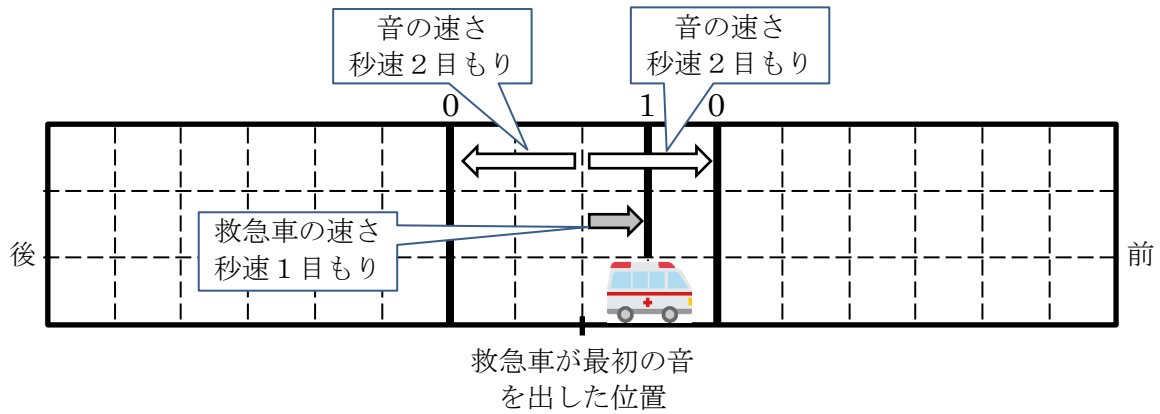


図4

〔問題3〕

救急車が最初に音を出してから3秒後の音の位置を、図3、図4にならって太線で解答用紙に記入なさい。最初に出した音の位置を示す太線の上には0、1秒後に出した音の位置を示す太線の上には1のように、0から3の数字を書き入れること。

先生：太郎君、救急車の前と後ろでは、1秒間に聞く音の回数はどうなりますか。

太郎：救急車の前では音と音との間隔が〔ア〕なっていて、救急車の後ろでは音と音との間隔が〔イ〕なっています。音は救急車の前にも後ろにも同じ速さで進むので、1秒間に聞く音の回数は後ろ側のほうが〔ウ〕ことになります。

先生：1秒間に聞く音の回数が増えると、聞こえる音の高さが増えます。1秒間に聞く音の回数が多いほど、音は高く聞こえるのです。

花子：だから、救急車が近づいてくるときと通り過ぎた後とで、サイレンの音の高さが変わるのですね。

〔問題4〕

- (1) 会話の中の〔ア〕～〔ウ〕に入れるのに適したことばを答えなさい。
- (2) 花子さんは、「救急車が近づいてくるときと通り過ぎた後とで、サイレンの音の高さが変わる」と言っています。どのように変わるのか説明しなさい。

太郎：ドップラー効果についてはわかりましたが、スピードガンでボールの速さを測るときにドップラー効果をどのように利用しているのでしょうか。

先生：スピードガンはボールに向けて超音波を発射し、ボールにあたって反射してくる超音波を受け取ります。超音波も音波ですから、先ほどと同じように音の回数で考えてみましょう。図5を見て下さい。ボールは1秒間に1目もりずつ右向きに進んでいるものとします。スピードガンからボールに向けて1秒ごとに音を出し、音は1秒間に3目もりずつ左向きに進むものとします。図5は、スピードガンが最初に音を出してから3秒後の音の位置を太線で示したものです。0番の太線は最初に出した音の位置、1番の太線は1秒後に出した音の位置、2番は2秒後に出した音の位置、3番は3秒後に出した音の位置を表しています。音の速さは、ボールの速さの3倍なので、図5の状態から4分の1秒後には、ボールは右向きに4分の1目もり進み、音は左向きに4分の3目もり進んで、図6のように、0番の太線で示した音がボールに当たって反射します。反射した音は、1秒間に3目もりずつ右向きに進んでいきます。左向きに進む音と、反射して右向きに進む音を区別するために、反射して右向きに進む音の位置を示す太線の番号は、太線の下につけるものとします。スピードガンが最初に音を出してから4秒後の音の位置は、図7のようになります。

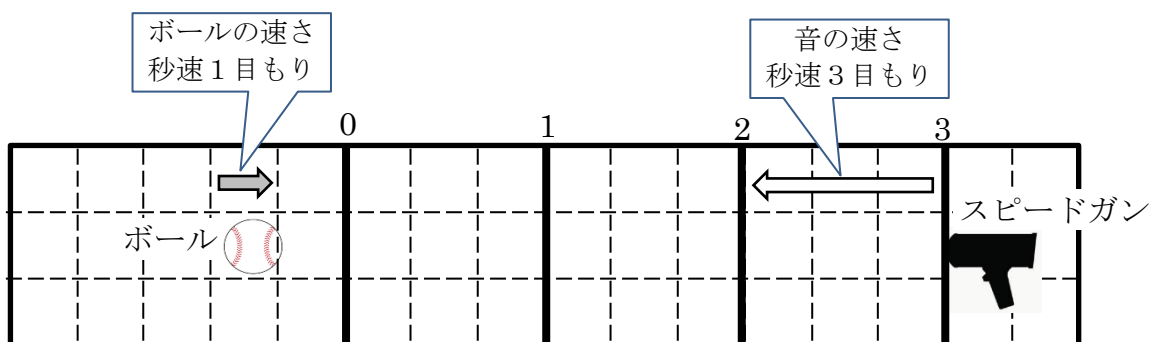


図5

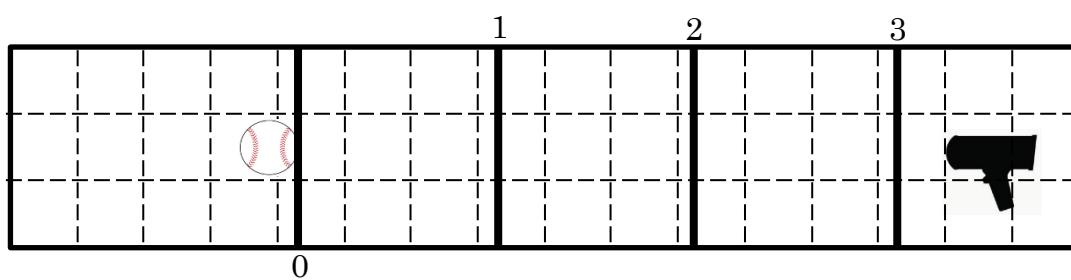


図6

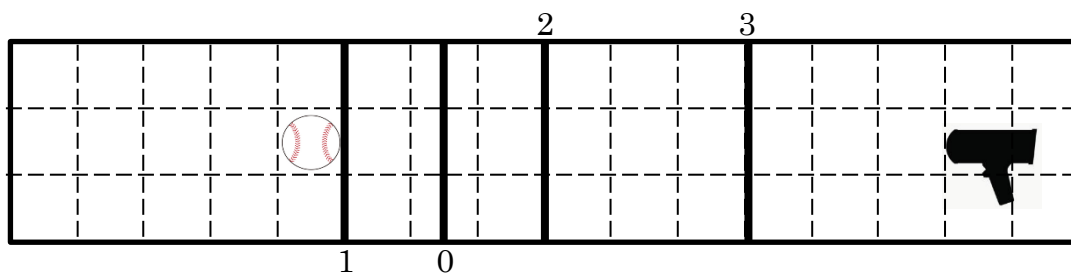


図7

〔問題5〕

- (1) 3番の太線がボールにあたって反射するのは、スピードガンが最初に音を出してから何秒後ですか。小数第1位まで答えなさい。
- (2) (1)のときの音の位置を太線で解答用紙に記入しなさい。ただし、最初に出した音の位置を示す太線には0、1秒後に出した音の位置を示す太線には1のように、0から3の数字を太線の下に書き入れること。

太郎：スピードガンから出る音の間隔は3目もりなのに、ボールに反射した音の間隔は1.5目もりとせまくなっていますね。

花子：音の速さは秒速3目もりで変わらないから、音の間隔がせまくなるということは、スピードガンが1秒間に受け取る音の数は増えますね。

先生：ボールの速さによって、反射してくる音の間隔が変化し、1秒間に受け取る音の数が変化するので、1秒間に受け取る音の数からボールの速さを測ることができるのです。ドップラー効果は、水面の波、音、光、電波など、すべての波で観察される現象です。1秒間に出す波の個数に対して、1秒間に観察される波の個数が変化する現象ということができます。これによって、波を出している物の速さや、波を反射している物の速さを測ることができるため、スピードガン以外にも様々なところで利用されています。

〔問題6〕

ドップラー効果を利用して物の速さを測る方法は、スピードガン以外で何に利用されていると思いますか。または、何に利用できると思いますか。あなたの考えを説明しなさい。

2 太郎さんと花子さんが、先生と話をしています。

問題を解くときの注意点

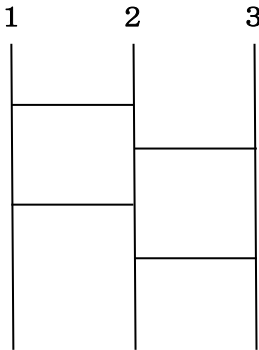


図 1

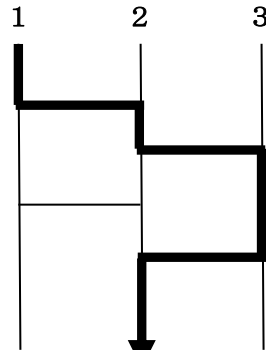


図 2

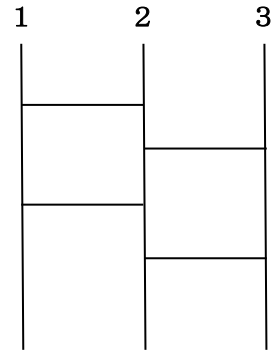


図 3

図 1 のような “あみだくじ” では、1 を選んだ場合、図 2 のように進んでいき、真ん中が 1 になります。同様に 2、3 を進めると、図 3 のようになります。

このように、上の並びが 1、2、3 のとき、下の並びが 3、1、2 となるあみだくじを “(3, 1, 2) のあみだくじ” と呼ぶことにします。

先生：太郎君、花子さん、2 人はあみだくじを知っていますか。

太郎：順番を決めたり、あたりの人を決めたりするのに使うくじですね。

先生：そうです。ところで、あみだくじは図 3 のように、それぞれ違う番号を選べば、同じところに行かないことは知っていますか。

花子：考えたことはありませんでした。なぜですか。

太郎：僕が教えてあげるよ。

(説明)

例えば、となりあう 1 の縦線と 2 の縦線を 1 本の横線で結ぶと、1 の縦線の結果と 2 の縦線の結果が こととなります。だから、何本横線を引いても、となりあう縦の線の結果が だけなので、たどり着く先が同じになることはありません。

[問題 1]

太郎さんは、次のように花子さんに説明しています。 に適する言葉を入れて説明を完成させなさい。ただし、 には同じ言葉が入ります。

花子：太郎君、ありがとう。

先生：あみだくじの性質がわかりましたね。それでは、いろいろなあみだくじを考えてみましょう。

太郎：本数が多いと大変なので、まずは図 4 のように縦線が 2 本の場合を考えてみよう。

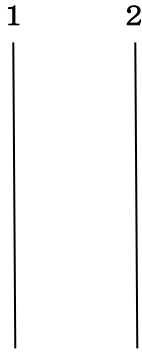


図 4

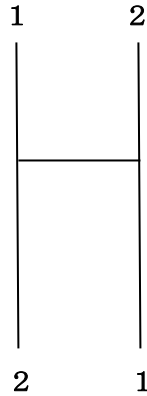


図 5

花子：太郎さんの説明で考えると、図 5 のように横線を 1 本引くと (2, 1) のあみだくじになりますね。

〔問題 2〕

- (1) 図 4 において、2 本の縦線の間横線を 10 本引いて作られるあみだくじは (1, 2) のあみだくじか、(2, 1) のあみだくじか答えなさい。また、その理由も書きなさい。
- (2) 図 4 において、(1) と同様に横線を 2021 本引いて作られるあみだくじは (1, 2) のあみだくじか、(2, 1) のあみだくじか答えなさい。

先生：それでは次に縦の線を 1 本増やして図 6 のような縦線が 3 本のあみだくじを考えましょう。

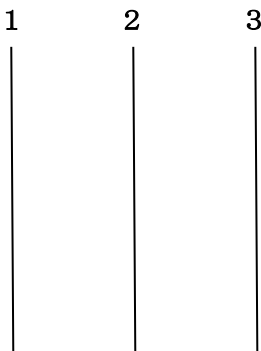


図 6

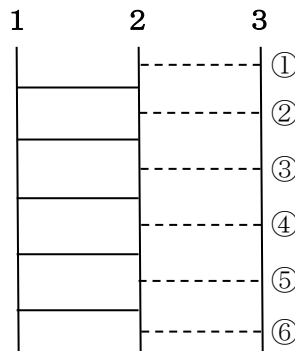


図 7

花子：まず、私が 1 の縦線と 2 の縦線を 5 本の横線で結びます。

太郎：花子さんの後に、僕が 2 の縦線と 3 の縦線を 1 本の横線で結びます。

〔問題 3〕

花子さんと太郎さんが横線を引いた結果、(2, 3, 1) のあみだくじができました。太郎君が引いた横線はどこでしょう。図 7 の①～⑥の中から正しいものをすべて答えなさい。

花子：3本の縦線に横線をできるだけ少ない本数引いて（2，3，1）のあみだくじを作るとき、何本の横線が必要になるのでしょうか。

太郎：いろいろと試してみないと作れないのでしょうか。

先生：そんなことはありません。図8のようにまずは同じ番号を直線で結びましょう。次に図9のように考えていくと、図10のあみだくじができますね。

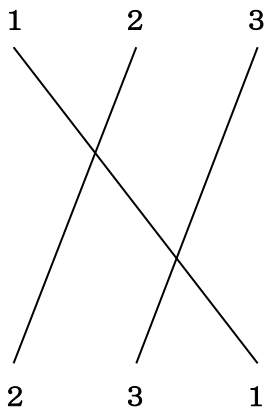


図8

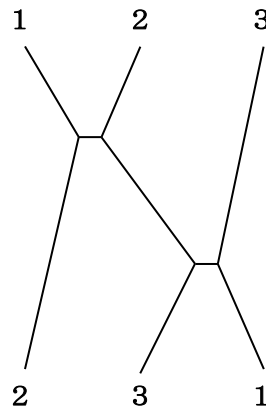


図9

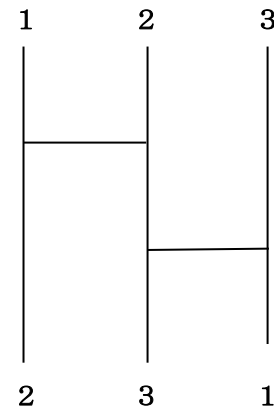


図10

太郎：わかりました。図8の のところを横線にすれば、図10のあみだくじができますね。

花子：つまり、（2，3，1）のあみだくじを作るためには、少なくとも図8の の数の横線が必要ということです。

〔問題4〕

に共通して入る言葉を答えなさい。

〔問題5〕

縦線が5本のあみだくじで（3，5，1，2，4）のあみだくじを作るとき、少なくとも何本の横線が必要ですか。図8のような図を示して考え方も答えなさい。

〔問題6〕

縦線が5本のあみだくじで、図11のように途中まで横線を入れました。点線より下に横線を書き加えて（4，5，3，2，1）のあみだくじを作りなさい。

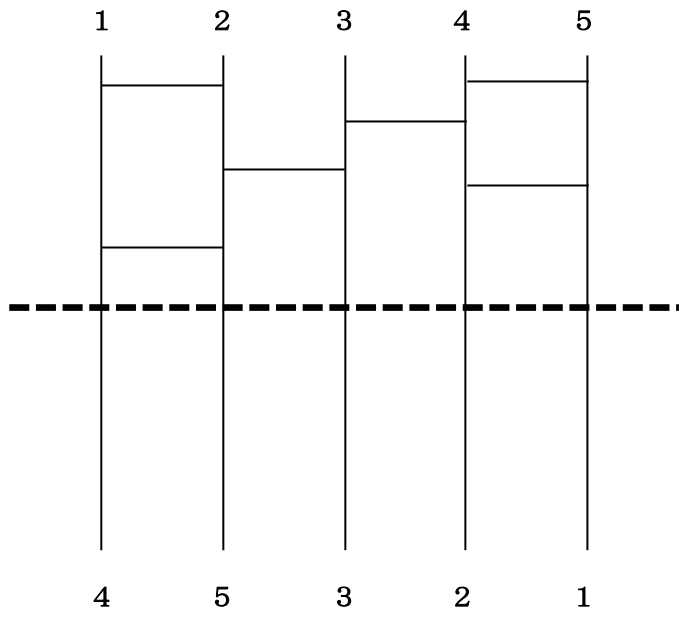


图 11