

問5 学校の課題でコーヒーについて調べているレンさんとアキさんは休日に喫茶店へ出かけた。レンさん、アキさん、喫茶店の店員の会話文を読んで、あとの(ア)～(ウ)の問いに答えなさい。

会話文

レン：落ち着いた雰囲気のカフェだね。見慣れない道具がいっぱいあるよ。
 アキ：そうだね。見て、あそこにガラスでできた不思議な装置があるよ。
 店員：こちらはコーヒーサイフォンで、フラスコ内の圧力を利用してコーヒーをいれる装置です。
 レン：コーヒーサイフォンで入れたコーヒーを飲んでみたいな。お願いします。
 店員：かしこまりました。当店でコーヒー豆をひいてつくったコーヒーの粉の量と抽出する湯の量を正確にはかってお出ししています。できるまでの間、しばらくお待ちください。
 【店員にコーヒーをいれてもらう】
 店員：お待たせしました。さあコーヒーをどうぞ。
 レン：香りも良いし、とてもおいしいです。
 アキ：本当だね。少し砂糖を入れてみようかな。
 店員：当店で沖縄のサトウキビからつくった砂糖をお出ししています。どうぞ。
 アキ：ありがとうございます。とてもおいしいです。今度の休日には家で*ドリッパーを使ってコーヒーをいれてみよう。

*ドリッパー：底に穴の開いたカップのような形をした容器で、コーヒー豆の成分を抽出する道具。ドリッパーの内側にフィルターとコーヒーの粉を入れ、湯を注いで使用する。

(ア) コーヒーサイフォンに興味をもったレンさんがまとめた次のレポート1中の [あ] ～ [う] にあてはまるものとして最も適するものを、あとの 1～3 の中からそれぞれ一つずつ選び、その番号を答えなさい。

レポート1

コーヒーサイフォンの装置は図1のように配置された漏斗とフラスコから構成されている。フラスコ内部に水を入れ、漏斗には底部にフィルターを付けたうえでコーヒーの粉を入れる。漏斗とフラスコの接続部はガラス管を通して隙間なく密閉されている。

フラスコ内部の水を加熱器具で加熱するとフラスコ内の気体の部分の圧力は [あ]、その後フラスコ内の湯の大部分が漏斗内に移動したときに加熱をやめた。加熱をやめるとフラスコ内の圧力は [い]、やがて漏斗内のコーヒー液はフラスコ内に移動する。フラスコ内の気体の圧力が最も高くなる瞬間は [う] であると考えられる。

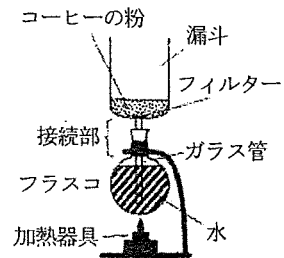


図1

[あ] の選択肢 1. 高くなり 2. 低くなり 3. 一定のまま維持されて

[い] の選択肢 1. 高くなり 2. 低くなり 3. 一定のまま維持されて

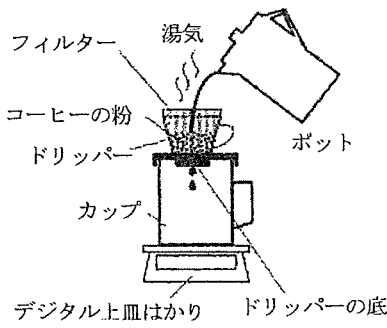
[う] の選択肢 1. フラスコ内の湯がガラス管内を通過して上がり始めたとき
 2. フラスコ内の湯が漏斗へ上がり終えたとき
 3. 漏斗内のコーヒー液がガラス管内を通過して下がり始めたとき

- (4) アキさんは、家でデジタル上皿ばかりを用いて湯の量を正確に測定しながらコーヒーをいれ、その様子をレポート2にまとめた。この内容を踏まえて、あとの(i), (ii)の問いに答えなさい。

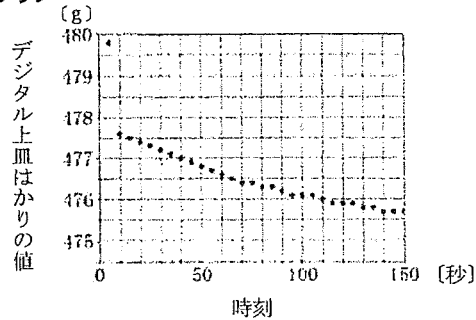
レポート2

フィルターとコーヒーの粉をセットしたドリッパーをカップの上に置いて、図2のように0.1gごとの測定が可能なデジタル上皿ばかりの上に置く。このときドリッパーとカップの間はほぼ密閉されていた。この状態でドリッパー内のコーヒーの粉にポットで湯を注いでコーヒーをいれた。このときドリッパーに対してポット内の湯をすべて途切れることなく一気に注いだ。

グラフは、ポットからドリッパー内のコーヒーの粉に湯を注ぎ始めた時刻を0秒として、5秒ごとのデジタル上皿ばかりの値をまとめたものである。注いだ湯がすべてドリッパー内のコーヒーの粉に達し終えた瞬間の時刻は5秒であった。湯の注ぎ始めより湯から抽出されたコーヒー液がカップにすべて落下し終えるまでは、ドリッパー上部からは常に一定量の湯気が出ており、コーヒー液は、はじめは連続的に、そのあとは断続的にカップへと落下した。時刻85秒以降はドリッパーの底の穴からコーヒー液がカップ内に落下することはなかった。合計質量を考えるうえで、コーヒー液はドリッパーの底の穴から少しずつ落下するので、落下するコーヒー液がデジタル上皿ばかりの値に与える影響は無視できるものと考えた。



グラフ



- (i) グラフから読み取れる、湯をドリッパーに注ぐ前のコーヒーの粉、フィルター、カップ、ドリッパー及びポット内に入っていた湯の合計質量として最も適するものを、次の1~6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. 479.8g 2. 477.8g 3. 477.6g 4. 477.0g 5. 476.3g 6. 475.7g

- (ii) グラフについて、時刻5秒のデジタル上皿ばかりの値が、時刻10秒以降の値よりも突出して大きな値になる要因として最も適するものを、次の1~6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. ドリッパー内のコーヒーの粉及びドリッパー本体が短い時間で急激に加熱されたため。
2. カップ内にコーヒー液が落下し始めたことにより、温度変化が緩やかになったため。
3. カップ内にコーヒー液が落下し始めたことにより、水蒸気が外部に漏れにくくなったため。
4. ドリッパーの底の穴から落下するコーヒー液が、ドリッパーを下向きに引くため。
5. ポットから注がれて落下している湯が、コーヒーの粉を下向きに押すため。
6. ポットから注がれてドリッパー内に溜まっている湯の影響で全体の重心位置が高いため。

- (ウ) アキさんは、喫茶店でコーヒーを飲んだあと、砂糖がどうやって私たちの手に渡るのかを店員に教えてもらい、そのうえで、調べたことをレポート3にまとめてみた。

レポート3

私たちが普段使用している砂糖（精製糖）は、その原料である粗糖を精製して得られる。国内に安定して砂糖を供給するため、国内で精製される粗糖の6割程度が海外から輸入されている。ただし、粗糖は海外産の方が低価格であるため、輸入する企業から輸入量に応じて調整金を徴収し、これを交付金として国内の粗糖の生産者や精製糖を作る工場を支援するために使用している。このように国内の生産者を守り、安定して砂糖を供給するための仕組みを「糖価調整制度」という。

国内で精製するための粗糖の総量が180万トン、そのうち国内産の粗糖が72万トンであり、国内産の粗糖の製造コストが1トンあたり153,200円、海外産の粗糖の輸入価格が1トンあたり40,000円であるとする。このとき、1トンあたりの調整金の金額を書きなさい。

ただし、交付金は調整金からすべてまかなわれるものとし、国内産の粗糖の販売価格は製造コストから交付金を引いたものである。海外産の粗糖の販売価格は輸入価格と調整金の合計であり、これらの販売価格が等しくなるものとする。

- (エ) アキさんは喫茶店で使われている食材の生産量や輸出入量が気になり調べてみた。5つの原料（茶、コーヒー豆、カカオ豆、キャッサバ、バナナ）の生産国、輸出国、輸入国のランキングをそれぞれ上位四か国まで調べ終えたあとに、カードA～Fを作ってまとめたが、6枚作った段階で、どの原料の何のランキングのカードかわからなくなったので、覚えていることをメモに書き出し、結びつけることを試みた。次のメモの情報だけで、各カードの原料と、その生産、輸出、輸入についてわかることとして最も適するものを、あとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

カードA	(千トン)
ブラジル	2,283
ベトナム	1,218
コロンビア	688
ホンジュラス	388
世界全体	7,810

カードB	(千トン)
コートジボワール	1,681
ガーナ	586
ナイジェリア	345
エクアドル	330
世界全体	4,187

メモ

- ・ 輸入国のカードは単独で最も多い枚数だった。
- ・ コーヒー豆のカードを2枚作った。
- ・ バナナは生産2位の中国が輸入でも上位四か国に入っていることに驚き、カードを作った記憶はある。輸出国のカードでないことは確かだ。
- ・ 上位二か国で世界全体の5割を超えるのは輸出国のカードだ。
- ・ キャッサバの生産国のカードを作った。作ったカードの中でキャッサバは世界全体での重量が最も重かった。
- ・ アフリカの国が上位三か国を構成するのはカカオ豆のカードだ。
- ・ 5つの原料について輸出、生産、輸入のいずれかを、最低1枚は作った。
- ・ 赤道周辺の地帯はコーヒーベルトといわれ、生産、輸出が盛んで、コーヒー豆の輸出国のカードを作った。

カードC	(千トン)
パキスタン	260
ロシア	155
アメリカ合衆国	116
イギリス	108
世界全体	1,931

カードD	(千トン)
アメリカ合衆国	1,470
ドイツ	1,112
イタリア	619
日本	402
世界全体	7,583

カードE	(万トン)
ナイジェリア	6,303
コンゴ民主共和国	4,567
タイ	3,011
ガーナ	2,268
世界全体	31,481

カードF	(万トン)
アメリカ合衆国	464
中国	186
ロシア	146
オランダ	144
世界全体	2,334

統計年次：2021年（帝国書院「地理統計2024年版」より作成）

- バナナのカードを判別することはできるが、そのカードが生産か輸入か判別することはできない。
- 生産、輸出、輸入と原料が両方判別できるカードは5枚ある。
- 茶のカードと推測できるカードは3枚ある。
- コーヒー豆の生産国のカードが含まれる可能性がある。
- カードC、カードDのうちどちらか1枚は、コーヒー豆の輸入国のカードだ。
- 生産国のカードの枚数は確定できない。

(ホ) コーヒーの香りに興味をもったレンさんは、匂いのメカニズムについて調べたことを次のノートにまとめた。この内容を踏まえて、あとの問いに答えなさい。

ノート

匂いの感知

匂いの感知は、空気中の匂い分子が、嗅細胞の一部である嗅覚受容体と結合し、嗅覚受容体を活性化させることで始まる。また、1つの嗅細胞には、1種類の嗅覚受容体しかない。

匂いの識別

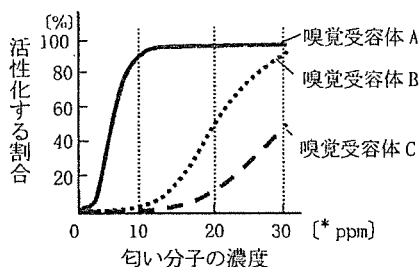
匂いの種類は、匂い分子が嗅覚受容体と結合し、活性化された嗅覚受容体の組み合わせにより識別される。ただし、匂いを感知するためには、一定の数の嗅覚受容体が活性化される必要がある。そのため、匂いの識別には、匂い分子の濃度が一定以上である必要がある。

匂い分子と嗅覚受容体の結合・活性化

表は匂い分子と嗅覚受容体の対応関係を模式的に表したものである。このように、嗅覚受容体は、その種類により結合する分子の大きさや形などの構造が決まっている。また、図3のように、匂い分子の濃度により、その分子が結合できる嗅覚受容体A~Cが活性化する割合が異なるものがある。

表 匂い分子と嗅覚受容体の対応関係

	匂い分子 X ○	匂い分子 Y ◐	匂い分子 Z △
嗅覚受容体 A ◡	結合可能	結合可能	
嗅覚受容体 B ◢		結合可能	結合可能
嗅覚受容体 C ◣			結合可能



* ppm : 気体の濃度を示す単位

図3 匂い分子の濃度と嗅覚受容体の活性化

(倉橋 隆・福井 寛・光田 恵「今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい においとのかおりの本」より作成)

次のア~ウの文について、ノートの内容から判断し、正しいものを正、誤っているものを誤とする組み合わせとして最も適するものを、あとの1~8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- ア ある嗅覚受容体に匂い分子が結合するかどうかは、匂い分子の構造によって決まる。
 イ 嗅覚受容体が4種類と仮定すると、識別できる匂いの種類は最大10種類になる。
 ウ 識別される匂いの種類は、匂い分子の濃度によって変わることはない。

- ア:正 イ:正 ウ:正
- ア:正 イ:正 ウ:誤
- ア:正 イ:誤 ウ:正
- ア:正 イ:誤 ウ:誤
- ア:誤 イ:正 ウ:正
- ア:誤 イ:正 ウ:誤
- ア:誤 イ:誤 ウ:正
- ア:誤 イ:誤 ウ:誤