

れい わ ね ん ど て き せ い け ん さ
令和3年度 適 性 検 査 D

ちゅう い
注 意

- 1 に ほ ん ご え い ご いっぽう てきせいけんさ おこな
日本語または英語のどちらか一方で適性検査を行いなさい。
- 2 えいごばん に ほ ん ご もんだい しぜん えいご やく
英語版については、日本語の問題を自然な英語に訳してあります。
- 3 もんだい 1 3 もん えいごばん ページ ページ いんさつ
問題は、1 から 3 までの3問で、英語版は15ページから26ページにわたって印刷してあります。
- 4 けんさじかん ふん
検査時間は30分です。
- 5 こえ だ よ
声を出して読んではいけません。
- 6 かいとう かいとうようし きにゆう かいとうようし ていしゆつ
解答はすべて解答用紙にはっきりと記入し、解答用紙だけ提出しなさい。
- 7 かいとう なお け あたら かいとう か
解答を直すときは、きれいに消してから、新しい解答を書きなさい。
- 8 じゆけんばんごう かいとうようし き らん かなら きにゆう
受検番号は解答用紙の決められた欄に必ず記入しなさい。

2021-2022 Examination D

Notice

- 1 You must take the exam **either** in English **or** Japanese.
- 2 The English is an approximate translation of the Japanese, **not a direct translation**.
- 3 There are three problems from 1 to 3, printed in English on pages (p15~26).
- 4 The examination is 30 minutes long.
- 5 You must not read the problems aloud.
- 6 You must be sure to clearly write all of the answers on the answer sheet. **Only submit the answer sheet after the examination.**
- 7 When you rewrite an answer, be sure to completely erase what you have written, then write your new answer.
- 8 Be absolutely sure to enter your **examination** number on the bottom right of both pages of the answer sheet.

し り つ お お み や こ く さ い ちゅう とう きょう い く が っ こう
さいたま市立大宮国際中等教育学校

太郎さんと花子さんは、近くの池でオタマジャクシを見つけたので、先生と相談して、学校でオタマジャクシを飼うことにしました。

次の問1～問2に答えなさい。

【太郎さんと花子さん、先生の会話①】

先生：オタマジャクシを飼うために、水槽が必要だと思って持ってきました。このすべてガラスだけでできている水槽を使うのはどうでしょう。

花子さん：この水槽の大きさを教えてください。

先生：この水槽は直方体の形をしていて内のは、縦25 cm、横40 cm、深さ20 cmです。また、水槽のガラスの厚さはどこも0.5 cmです。

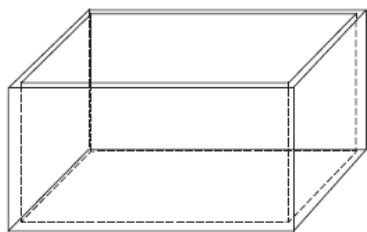
太郎さん：では、水槽を洗って水を入れて準備しましょう。

先生：水槽に入れる水は、水道水のままでは中に※カルキが入っているので、オタマジャクシの飼育にはよくありません。バケツに水道水を入れて、そこにカルキを抜くための薬を加えて、しばらくおいたものを使いましょう。

太郎さん：そうなのですね。

※カルキ……水道水やプールの水を消毒するのに使われる薬品。

図1 先生が用意した水槽の図



問1 次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) この水槽を水で満たしたとき、水は何 cm^3 になるか、答えなさい。

(2) 水道のじゃ口からは、1秒間に0.2 Lの水が出ます。水道のじゃ口からバケツに水を入れ、バケツを水で満たすのに、1分15秒かかりました。このとき、バケツの中の水は何 cm^3 になるか、答えなさい。

(3) 水平な床に置いた水槽に、床から水面までの高さが15 cmになるように、水を入れました。このとき、入れた水の量が、水槽を満したときの水の量の何%になるか、答えなさい。

オタマジャクシは順調に成長して、前足が出てきました。

【太郎さんと花子さん、先生の会話②】

花子さん：オタマジャクシが育ってきましたね。中には、前足が出てきたオタマジャクシもいます。そろそろ、水の中から出られるようにした方がよいでしょうか。

先生：そうですね。オタマジャクシを別の場所に移した後、台を置いて、水を減らし、水から出られるように準備しましょう。

太郎さん：前に家でカメを飼っていたときに、水に浮くプラスチックのものを使っていました。水に浮くものでもよいでしょうか。

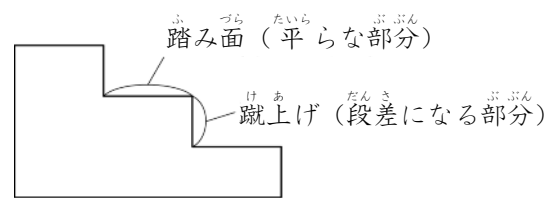
先生：それだと、水槽のかべと台との間にオタマジャクシやカエルがはさまったら危ないので、水に沈むものがよいでしょう。

花子さん：上りやすいように、図2の階段のようにしたらどうでしょう。各段の蹴上げの高さと、各段の踏み面の長さは、それぞれ等しくしたいと思います。

太郎さん：わたしは、段があるより、ななめになっている方が上りやすいと思うので、坂道になるように、三角柱のものがよいと思います。

先生：両方とも考えてみてはどうでしょう。

図2 花子さんの考えている台
(水槽に置いたときの真横から見た形)

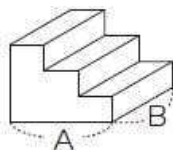


問2 花子さんと太郎さんは、下の図3、図4の台をそれぞれ考えました。図3、図4の水槽に置いたときの真横から見た形を比べたとき、高さと面積がそれぞれ等しくなっていることがわかりました。次の(1)、(2)に答えなさい。

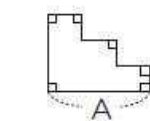
(1) 花子さんが考えた台の各段の蹴上げの高さと踏み面の長さは、それぞれ何cmか、答えなさい。

(2) 花子さんが考えた台を、図3のAとBが水槽の底につくように置いた後に、この台の下から1段目の高さになるまで、水槽の水を減らしました。花子さんが考えた台の体積が 1080 cm^3 であるとき、水槽に残った水の体積は何 cm^3 か、答えなさい。

図3 花子さんが考えた台

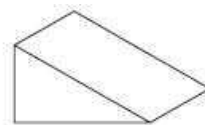


全体の形

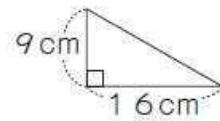


水槽に置いたときの
真横から見た形

図4 太郎さんが考えた台



全体の形



水槽に置いたときの
真横から見た形

花子さんは、校外学習で造幣さいたま博物館へ見学に行きました。

次の問1～問5に答えなさい。

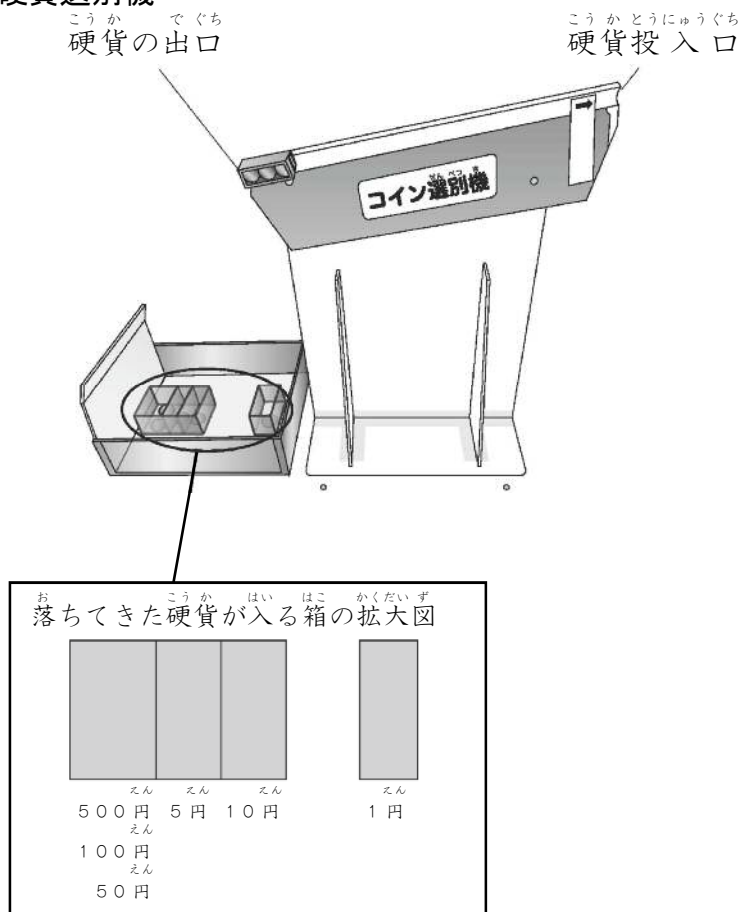
【花子さんと先生の会話①】

花子さん：これは何ですか。(図1)

先生：これは硬貨を分けることができる硬貨(コイン)選別機です。

花子さん：硬貨投入口に1円硬貨、5円硬貨、10円硬貨、50円硬貨、100円硬貨、500円硬貨を入れると、硬貨が転がっていき、下の箱に分かれて入りました。

図1 硬貨選別機



花子さん：わたしも、このように硬貨を分ける装置をつかって実験してみたいと思います。

【実験①】

〈用意したもの〉

- アクリル板（とう明なもの、不とう明なもの）
 □ 電子てんびん □ ものさし □ 硬貨（1円、5円、10円、50円、100円）

〈方法1〉

- 図2のように3枚のアクリル板を重ねて、図3のような装置をつくる。
- 硬貨の重さと直径を調べてから、図3のように、硬貨投入口に硬貨を入れ、硬貨の飛んだきよりをはかる。
- 3回硬貨を飛ばし、飛んだきよりの平均を求める。

図2 装置を硬貨の出口のほうから見た図①

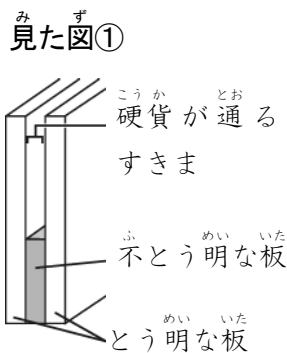
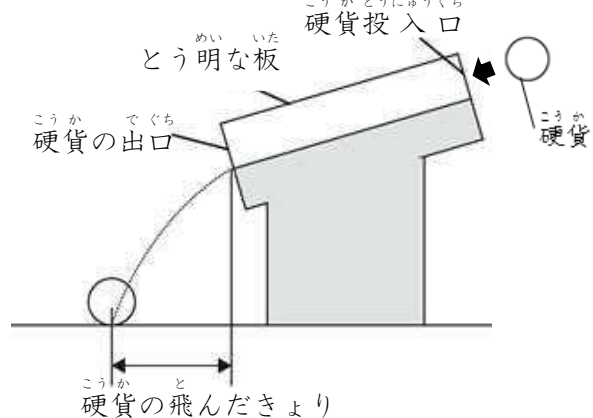


図3 装置を真横から見た図①



〈結果1〉

硬貨の重さと直径

	1円	5円	10円	50円	100円
重さ (g)	1.0	3.8	4.5	4.0	4.8
直径 (mm)	20.0	22.0	23.5	21.0	22.6

硬貨の飛んだきより

		1円	5円	10円	50円	100円
飛んだきより (cm)	1回目	19.6	20.1	19.9	20.0	20.1
	2回目	19.7	20.0	19.8	20.1	19.9
	3回目	19.8	20.2	20.0	19.9	20.0
	平均	19.7	20.1	19.9	20.0	20.0

問1 花子さんは〈結果1〉から、考えたことを【花子さんがまとめたメモ】にまとめた。A にあてはまる言葉を、次のア、イの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア ある イ ない

【花子さんがまとめたメモ】

硬貨の飛んだきよりはどれも同じになったとみなすことができる考えた。よって、硬貨の重さや直径と、硬貨の飛んだきよりの間には関係が A ことがわかった。

はなこ せんせい こうか せんべつき こうか でぐち じしゃく と おし
花子さんは、先生から硬貨選別機の硬貨の出口には磁石が取り付けられていることを教
えてもらいました。そこで、【実験①】の装置に磁石を取りつけて、実験をしました。

【実験②】

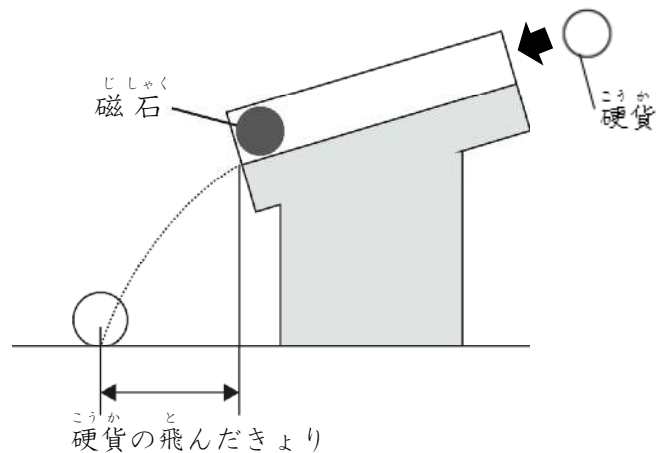
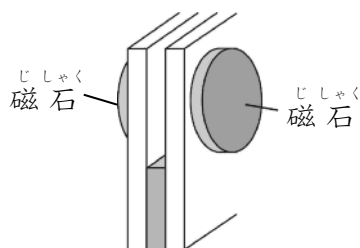
追加して用意したもの>

□円形の磁石 □厚紙の箱

【方法②】

- 1 【実験①】の硬貨選別機に磁石を、図4のようにN極とS極が向かい合うように
と 取り付け、図5のような装置をつくる。
- 2 何度も硬貨を入れて飛ばし、それぞれの箱の中央付近に硬貨が落ちるように箱の位
ち 置を調整する。

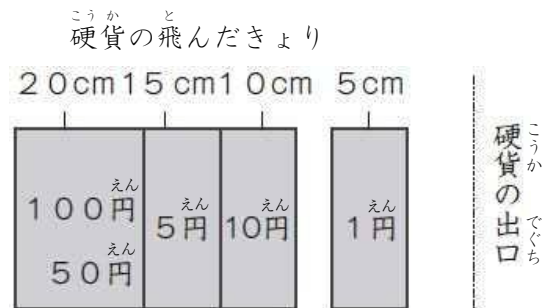
図4 装置を硬貨の出口のほうから 図5 装置を真横から見た図②
みた図②



【結果②】

図6のように箱を置いたら、硬貨がそれぞれの箱の中央付近に落ちるようになった。

図6 調整後の箱の位置を真上から見た図



【花子さんと先生の会話②】

花子さん：どうして磁石を取りつくと硬貨によって飛んだきよりが変わるのでしょうか。

硬貨に磁石を近づけたところ、どの硬貨も磁石に引きつけられませんでした。

先生：鉄のしんに導線を巻いて電流を流すとどうなりますか。

花子さん：電磁石になります。

先生：そうですね。この装置は、電磁石のしくみを使っています。硬貨の出口に2枚の磁石を取りつけています。磁石の近くを金属の硬貨が転がると、硬貨に電気が生じて、弱い磁石になります。すると、磁石と硬貨の間に引き合う力が発生するため、硬貨の飛んだきよりが変わるのです。

花子さん：磁石と硬貨が引き合う力に強弱はあるのでしょうか。

先生：それも考えてみましょう。資料1は、硬貨がどのような金属でできているかを示したものです。

花子さん：硬貨はいろいろな金属でできているのですね。磁石を取りつけたことによる、硬貨の飛んだきよりの変化について、あとでまとめてみたいと思います。

資料1 硬貨をつくる金属の種類と割合

硬貨	金属の種類と割合
1円	アルミニウム100%
5円	銅60～70%、亜鉛40～30%
10円	銅95%、亜鉛4～3%、すず1～2%
50円	銅75%、ニッケル25%
100円	銅75%、ニッケル25%

問2 〈結果1〉、〈結果2〉からわかることとして正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア アルミニウムは磁石の影響をほとんど受けなかった。

イ 銅とニッケルでつくられた硬貨は、ほかの硬貨に比べて、磁石の影響による飛んだきよりの変化が小さかった。

ウ 磁石を取りつけたとき、銅を含んでつくられた硬貨のうち、銅の割合が高いほど、飛んだきよりが長くなった。

エ 5円硬貨と10円硬貨を比べると、5円硬貨のほうが、磁石の影響を強く受けた。

【花子さんと先生の会話③】

花子さん：硬貨をつくる金属の種類と割合は決まっているのですね。金属を混ぜ合わせて、にせ物のお金をつくろうと考える人はいなかったのでしょうか。

先生：資料 2、資料 3 を見てください。

資料 2 先生が用意した資料

古代ギリシャの王様が、職人にすべて金でできている王かんをつくらせました。しかし、職人が金の一部をぬすみ、代わりに金よりも値段の安い銀を混ぜて、王かんをつくったというわさが広まりました。王様は※アルキメデスに、つくった王かんをこわさずに銀が混ざっているかどうかを確かめるように、命令しました。

そこでアルキメデスは、職人がつくった王かんと同じ重さの金のかたまりを用意し、ぎりぎりまで水を入れた容器に王かんと、その金のかたまりをそれぞれ入れて、あふれた水の体積をはかりました。ぎりぎりまで水を入れた容器にもものを入れると、ものの体積の分だけ水があふれます。あふれた水の体積から、アルキメデスは職人が金に銀を混ぜて王かんをつくっていたことを見破りました。

※アルキメデス……古代ギリシャの科学者

資料 3 金属の種類と 1 cm^3 の重さ

金属の種類	1 cm^3 の重さ (g)
金	19.30
銀	10.49

(「理科年表 2019」をもとに作成)

【花子さんと先生の会話④】

先生：どうしてアルキメデスは、職人が金に銀を混ぜて王かんをつくっていたことを見破ることができたと思いますか。

花子さん：王かんを水で満たした容器に入れたとき、王かんが金のかたまりと同じようにすべて金でできていたら、あふれる水の量は B なるはずです。ところが、あふれた水の量が C になったため、金に銀を混ぜて王かんをつくっていたと見破ったと思います。

先生：そのとおりです。

問 3 【花子さんと先生の会話④】の B、C にあてはまる言葉を、次のア～ウの中からそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 多く
- イ 少なく
- ウ 同じに

問4 次のア～エのうち、金と銀を混ぜてつくった王かんはどれか、1つ選び、記号で答えなさい。なお、ア～エは金のみでつくった王かん、銀のみでつくった王かん、金と銀を混ぜてつくった王かんのいずれかであるものとします。

ア 王かんの重さ : 2316 g
あふれた水の量 : 120 cm³

イ 王かんの重さ : 2098 g
あふれた水の量 : 200 cm³

ウ 王かんの重さ : 1368 g
あふれた水の量 : 80 cm³

エ 王かんの重さ : 965 g
あふれた水の量 : 50 cm³

【花子さんと先生の会話⑤】

先生：この昔のお金のイラストはどうしたのですか。

花子さん：先日、博物館に行ったときに江戸時代のお金が展示してあったのを思い出し、わたしがかったものです。

先生：見せてください。

花子さん：どうぞ。

先生：今の日本のお金の単位は金額に関係なく円ですが、江戸時代には「両、分、朱、文」という単位があり、その単位の貨幣がありました。

花子さん：このお金の単位には、どのような関係があるのですか。

先生：1両は4分、1分は4朱、1朱は250文とされています。

花子さん：1両は、今のお金にすると、どのくらいの金額になるのですか。

先生：いろいろな説はありますが、8万円くらいだったといわれています。

花子さん：わたしたちの知っている食べ物のねだんは、江戸時代のお金でいくらくらいだったのでしょうか。

先生：例えば、江戸時代のそばは、1ぱい16文で買うことができたそうです。

花子さん：そうだったんですね。



1両



1分



1朱



1文

問5 【花子さんと先生の会話⑤】から、1両が今の日本のお金で8万円とすると、江戸時代のそば1ぱいは、今のお金で何円になるか、答えなさい。

太郎さんと花子さんが、3学期の始業式後に教室で話をしています。

次の問1～問2に答えなさい。

【太郎さんと花子さんの会話①】

太郎さん：以前、家族と行ったイタリア料理のレストランで食べたサラダに、「プンタレッラ」という、さいたま市内でつくられたヨーロッパ野菜が使われていました。「プンタレッラ」は、イタリアのローマの代表的な冬野菜だそうです。

花子さん：さいたま市では、めずらしいヨーロッパ野菜を栽培して地産地消をめざす取り組みをしているので、給食にもヨーロッパ野菜が出ることがありますね。ローマで作られる野菜がさいたま市でも栽培できるということは、ローマとさいたま市は気候が似ているということでしょうか。

太郎さん：調べていると、【さいたま市の平均気温と降水量を表す表とグラフ】を見つけました。

花子さん：おもしろい形のグラフですね。これは、何ですか。

太郎さん：これはハイサーグラフといいます。では、その〈ハイサーグラフ〉を見てください。ハイサーグラフは、縦のめもりが各月の平均気温を、横のめもりが各月の降水量を表します。〈ハイサーグラフの説明〉のとおり、各月を示す点を1月から順に結ぶと、グラフはさまざまな形になります。気候が似ていると同じような特ちょうをもったグラフになるようです。

花子さん：さっそく、さいたま市とローマのハイサーグラフの形を比べてみましょう。

問1 【太郎さんのメモ】を参考にして、下のア～エの中から、ローマの気候を示すものとして最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

【さいたま市の平均気温と降水量を表す表とグラフ】（統計期間1981年～2010年）

表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
さいたま市 平均気温(℃)	3.6	4.4	7.8	13.4	18.0	21.5	25.1	26.6	22.7	16.9	11.0	5.9
降水量(mm)	37.4	43.1	90.9	102.3	117.3	142.4	148.1	176.3	201.8	164.9	75.7	41.1

〈ハイサーグラフ〉

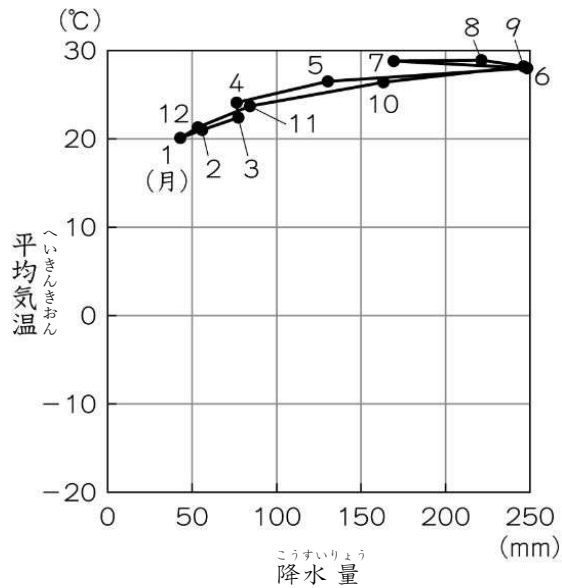
〈ハイサーグラフの説明〉

- たとえば、1月の平均気温は3.6℃、降水量は37.4mmなので、縦のめもりが「3.6」、横のめもりが「37.4」となる場所に点を打つ。
- 2月以降も同じように点を打つと、12個の点が打てる。
- 左のグラフにあるように、1月から順に点を直線で結ぶと、グラフが完成する。

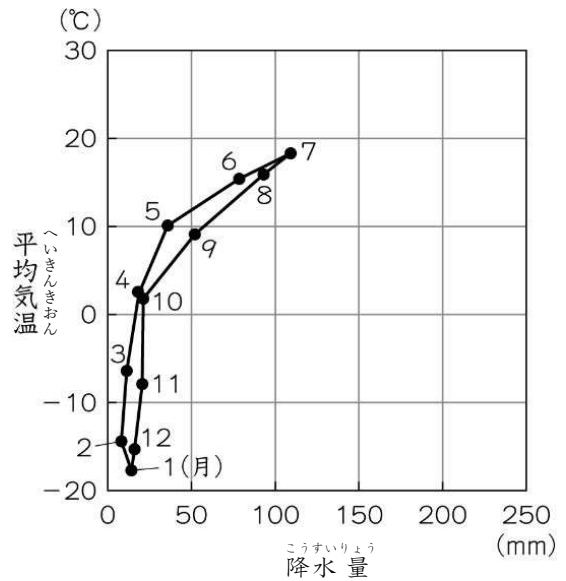
【太郎さんのメモ】

- ・最も平均気温が高い月と、最も平均気温が低い月との気温差を比べると、さいたま市よりもローマの方が小さい。
- ・ローマの11月の降水量は、50mmから100mmの間である。
- ・ローマの最も平均気温が高い月の降水量は、ローマの最も平均気温が低い月の降水量より少ない。

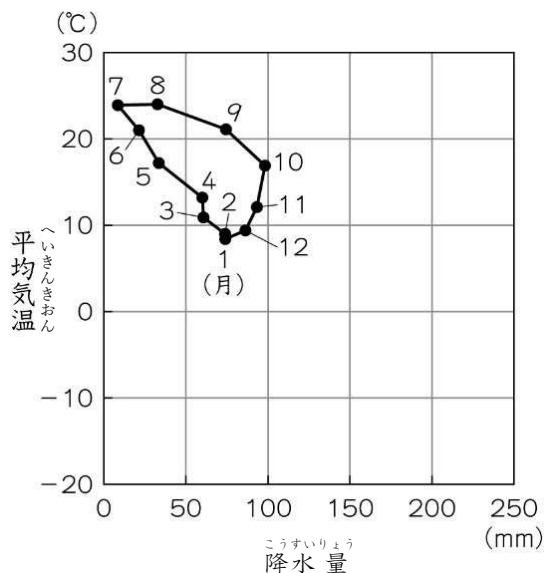
ア



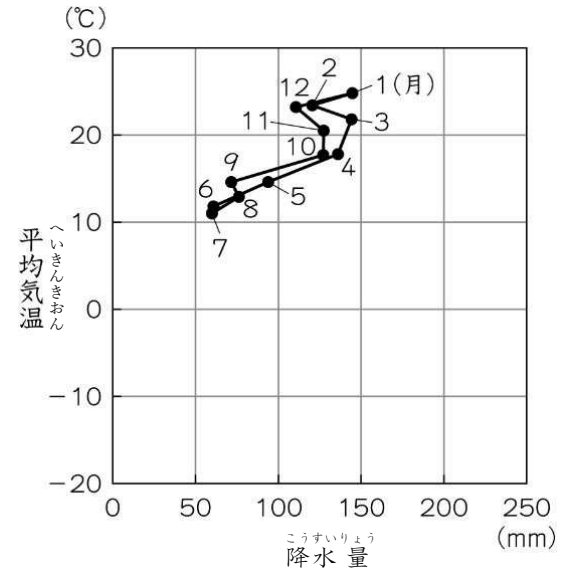
イ



ウ



エ



(「理科年表」をもとに作成)

【太郎さんと花子さんの会話②】

太郎さん：わたしの父は、都内の会社に電車で通勤していますが、1月の仕事始めの日は電車がとても空いていたそうです。

花子さん：そうなのですね。わたしの兄も、都内の大学に電車で通学しています。埼玉県に住む人は、通勤・通学で県外へ移動する人が他の県と比べて多いのでしょうか。

太郎さん：調べたところ、埼玉県は、夜間人口が昼間人口を大きく上回っていることがわかりました。

花子さん：夜間人口、昼間人口とは何ですか。

太郎さん：埼玉県を例とすると、夜間人口とは埼玉県に住む人の数です。昼間人口とは、夜間人口から通勤・通学のために県内から県外へ移動する人口を引き、さらに、通勤・通学のために県外から県内へ移動する人口を足した数のことです。

花子さん：昼間に買い物に来た人や、観光客などの数は除いて考えるのですね。

太郎さん：はい。夜間人口100人に対する昼間人口の比率を昼夜間人口比率といい、「(昼間人口÷夜間人口)×100」で求めることができます。

花子さん：つまり、昼間人口が夜間人口と比べて少なくなるほど、昼夜間人口比率は低くなるということですか。

太郎さん：はい。埼玉県は、昼夜間人口比率が全国でも特に低い県のようです。

花子さん：では、昼夜間人口比率が最も高いのは、どの都道府県なのですか。

太郎さん：最も昼夜間人口比率が高いのは東京都です。しかし、東京都にある23の区についての昼夜間人口比率を調べてみると、区によって差がみられることがわかりました。その理由についてさらに調べてみようと思います。

問2 太郎さんは資料1と資料2を見つけ、そこから読み取って考えたことを【太郎さんのまとめ】のようにまとめました。【太郎さんのまとめ】の空らんAにあてはまる内容として最も適切なものを、資料2のA～Eの中から1つ選び、記号で答えなさい。また、空らんBにあてはまる内容を考え、20字以上30字以内で書きなさい。

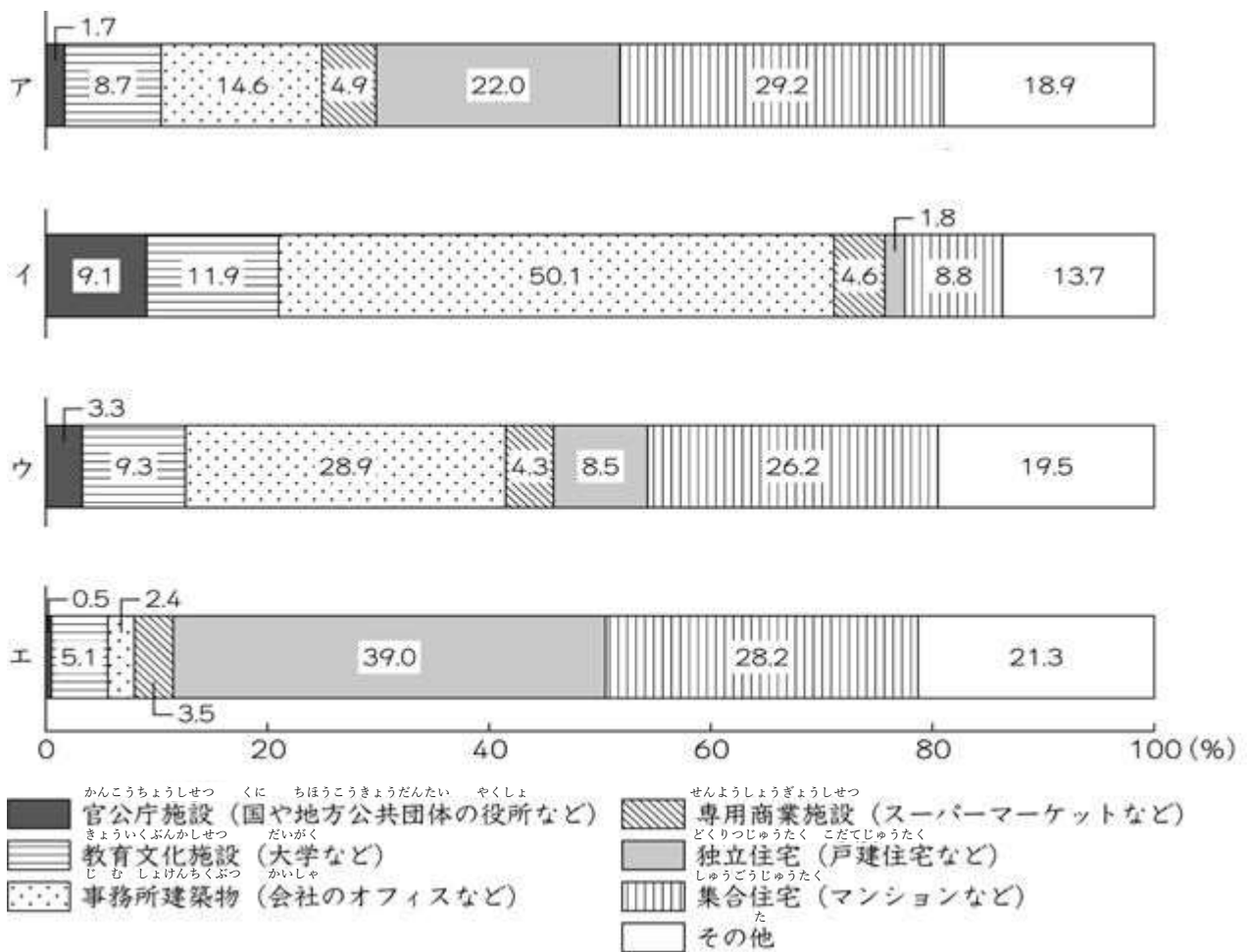
資料1 東京都にある23の区の中で昼夜間人口比率が高い5区と低い5区(単位：%)

昼夜間人口比率が高い5区		昼夜間人口比率が低い5区	
千代田区	1460.6	板橋区	90.4
中央区	431.1	杉並区	85.1
港区	386.7	葛飾区	84.1
渋谷区	240.1	練馬区	83.8
新宿区	232.5	江戸川区	82.4

(総務省「平成27年国勢調査」をもとに作成)

資料 2 区内の土地がどのような目的で使用されているか

※ア～エは千代田区・港区・渋谷区・江戸川区のいずれかを示す。



(東京都「東京の土地利用 平成28年東京都区部」をもとに作成)

【太郎さんのまとめ】

資料 1 から、東京にある23の区の昼夜間人口比率には、差がみられることがわかる。特に、千代田区の昼夜間人口比率が高い。

資料 2 のア～エの4つの区のうち、千代田区をあらわしているのは と推測できる。なぜなら、4つの区のグラフの中で、最も全体に対する独立住宅と集合住宅のしめる割合が低いため、夜間人口は少なく、また、最も全体に対する という特ちょうがあるため、通勤・通学で他の地域へ移動していく人よりも、他の地域から移動してくる人の方が多くなり、昼間人口が多くなると考えられるからである。その差が特に大きい区が、昼夜間人口比率が最も高い千代田区であると推測できる。

これで、問題は終わりです。

このページは適性検査の一部では
ありません。

This page is not a part of the
examination.

てきせいけん さ
適性検査 D

えい ご ばん
英語版

Examination D
English Version

Taro and Hanako found some tadpoles at a nearby lake. They spoke to their teacher and decided to raise the tadpoles at school.

Answer problems 1~2 below.

【Conversation ① between Taro, Hanako, and their teacher】

Teacher: I thought we would need an aquarium to keep the tadpoles so I brought one. How about using this aquarium made entirely of glass?

Hanako: Please tell us the size of the aquarium.

Teacher: Well, the aquarium has a rectangular shape and the measurements on the inside of it are 25 cm tall, 40 cm long, and 20 cm deep. The glass is 0.5 cm thick.

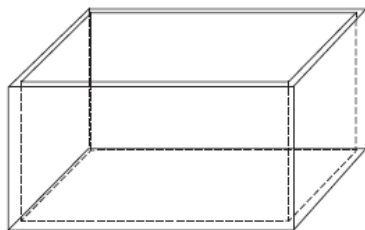
Taro: Okay, let's wash the aquarium, put water inside of it and get ready.

Teacher: It is not good to just add tap water to the aquarium because it contains ※chlorinated powder, which is bad for the tadpoles. Let's put tap water from the sink into a bucket and add a chemical that will remove the chlorinated powder. We can use that water after it has had some time.

Taro: Okay, let's do that.

※Chlorinated powder... This chemical is added to tap water (water from the sink) and pools to disinfect the water.

Diagram 1- Picture of the aquarium provided by the teacher.



Problem 1 Answer (1), (2), (3) below.

- (1) Write how many cubic centimeters (cm^3) of water there are when the aquarium is completely filled with water.
- (2) 0.2 liters of water come out of the sink every 1 second. It took 1 minute and 15 seconds to completely fill the bucket with water from the sink. How many cubic centimeters (cm^3) of water are in the bucket?
- (3) They placed the aquarium on a level floor and added water so that the height of the water from the floor is 15 cm. Now, what percentage (%) of the maximum amount of water the aquarium can hold is in the aquarium?

The tadpoles have grown nicely and now have front legs.

【Conversation ② between Taro, Hanako, and their teacher】

Hanako: The tadpoles have grown a lot, haven't they? There are some that even have their front legs now. Should we make it so that they are able to leave the water now?

Teacher: That's right. After putting the tadpoles somewhere else, let's add a stand and reduce the amount of water so that the tadpoles can leave the water.

Taro: Before, when I had a pet turtle, I used something plastic that floated on the water. Is it okay to use something that floats?

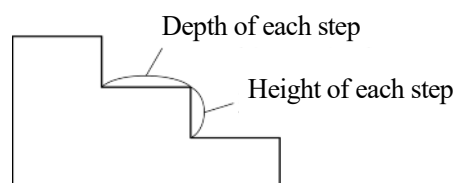
Teacher: In that case, it will be dangerous if the tadpoles and frogs get stuck between the stand and the wall of the aquarium. We should use something that sinks and stays on the bottom.

Hanako: Why don't we make something like the steps shown in **diagram 2** so it is easy for them to climb on it? I want to make it so that the height of each step is equal and the depth of each step is equal.

Taro: I think it will be easier to climb on a slanted surface than on steps.
We should place a wedge-shaped object like a ramp in the tank.

Teacher: Let's consider both of your ideas.

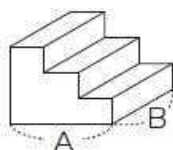
Diagram 2 Hanako's stand idea
(Viewed from the side, placed in the aquarium)



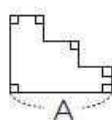
Problem 2 Hanako and Taro thought of stands shown in **diagram 3** and **diagram 4**. Comparing the view of **diagram 3 and 4** from the side when placed in the aquarium, they found that the height and the area of both stands were equal. Answer (1) and (2) below.

- (1) Write the height of each step and the depth of each step in centimeters (cm).
- (2) After placing the stand Hanako thought of in the aquarium so that A and B of **diagram 3** were touching the bottom of the aquarium, they reduced the amount of water in the tank so that it was the same height as the first step. Given that the volume of the stand Hanako thought of is $1,080 \text{ cm}^3$, what is the volume in cubic centimeters (cm^3) of water remaining in the aquarium?

Diagram 3 Hanako's stand idea

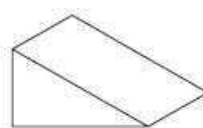


Overall shape

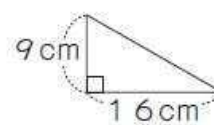


Shape when placed in the aquarium and viewed from the side.

Diagram 4 Taro's stand idea



Overall shape



Shape when placed in the aquarium and viewed from the side.

Hanako is taking a field trip to the Mint Museum of Saitama.

Answer problems 1~5 below.

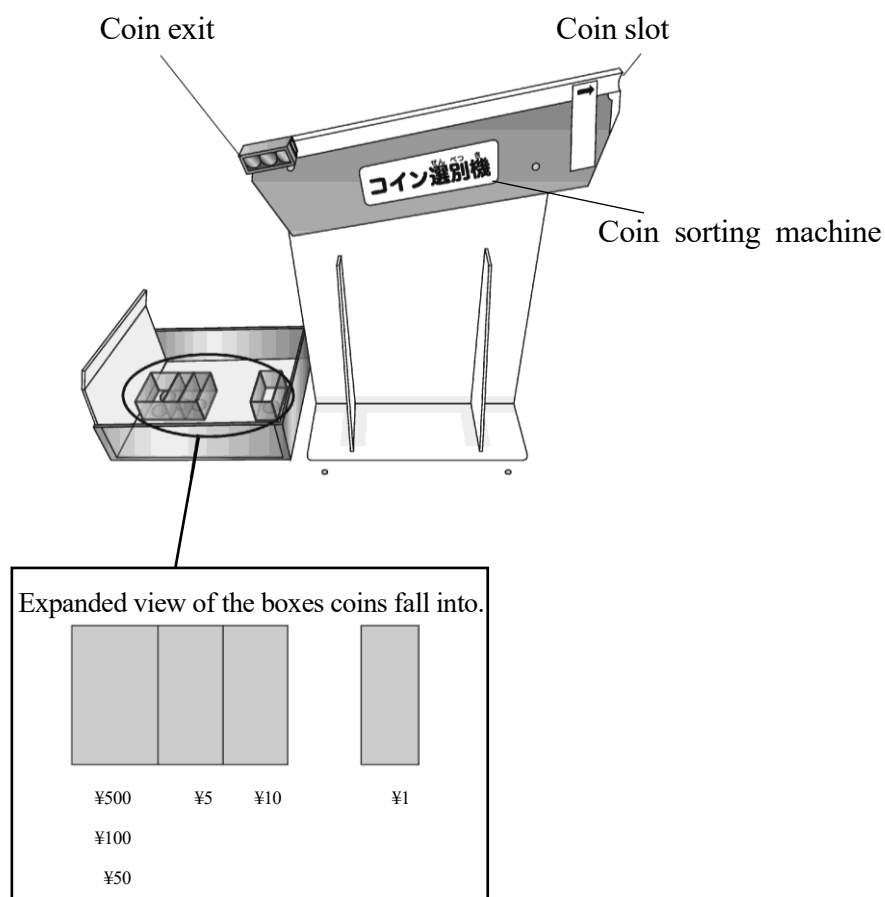
【Conversation ① between Hanako and her teacher】

Hanako: What is this? (**Diagram 1**)

Teacher: That is a coin sorting machine that can divide different kinds of coins.

Hanako: When I put a 1 yen (¥) coin, 5 yen coin, 10 yen coin, 50 yen coin, 100 yen coin, and 500 yen coin into the coin slot, they rolled down and separated into the boxes at the bottom.

Diagram 1



Hanko: I want to make a device that separates coins like this and do an experiment.

【Experiment ①】

〈Materials prepared for the experiment〉

- ☐ Acrylic boards (transparent and opaque (not transparent) boards)
- ☐ Electric scale ☐ Ruler ☐ Coins (¥1, ¥5, ¥10, ¥50, ¥100)

〈Method 1〉

1. Make the device pictured in **diagram 3** by layering the acrylic boards as pictured in **diagram 2**.
2. Measure the weight and diameter of each of the coins then place each of the coins in the device as pictured in **diagram 3** and measure the distance that the coins travel after leaving the device.
3. Measure the distance that each coin travels 3 times and calculate the average.

Diagram 2 View of coin exit of the device ①

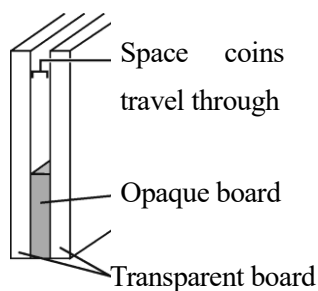
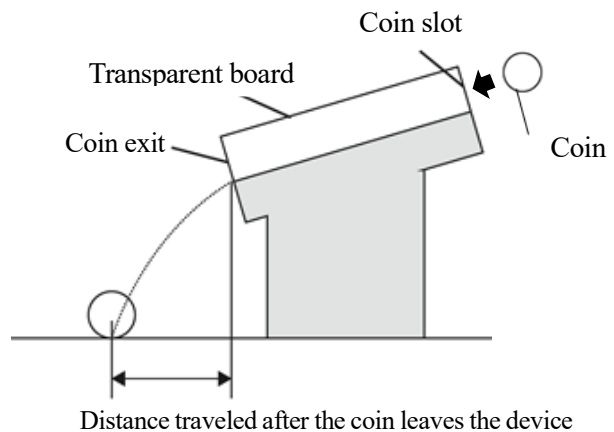


Diagram 3 View of the device from the side ①



〈Results 1〉

Weight and diameter of coins

	¥1	¥5	¥10	¥50	¥100
Weight (g)	1 . 0	3 . 8	4 . 5	4 . 0	4 . 8
Diameter (mm)	2 0 . 0	2 2 . 0	2 3 . 5	2 1 . 0	2 2 . 6

Distance traveled after leaving the device

		¥1	¥5	¥10	¥50	¥100
Distance traveled (cm)	1 st time	1 9 . 6	2 0 . 1	1 9 . 9	2 0 . 0	2 0 . 1
	2 nd time	1 9 . 7	2 0 . 0	1 9 . 8	2 0 . 1	1 9 . 9
	3 rd time	1 9 . 8	2 0 . 2	2 0 . 0	1 9 . 9	2 0 . 0
	Average	1 9 . 7	2 0 . 1	1 9 . 9	2 0 . 0	2 0 . 0

Problem 1 Hanako wrote her ideas based on 〈results 1〉 in **【Hanako's notes】** . Select the word that best fits 1 from A or B below.

- A. there is B. there is not

【Hanako's notes】

I found that the distance each coin traveled was basically the same. Because of that, I have concluded that 1 a relationship between a coins weight and diameter and the distance it traveled.

Hanako’s teacher told her that coin sorting machines have magnets at the coin exits. Hanako added magnets to the device she made to use in **【experiment ①】** and conducted another experiment.

【Experiment ②】

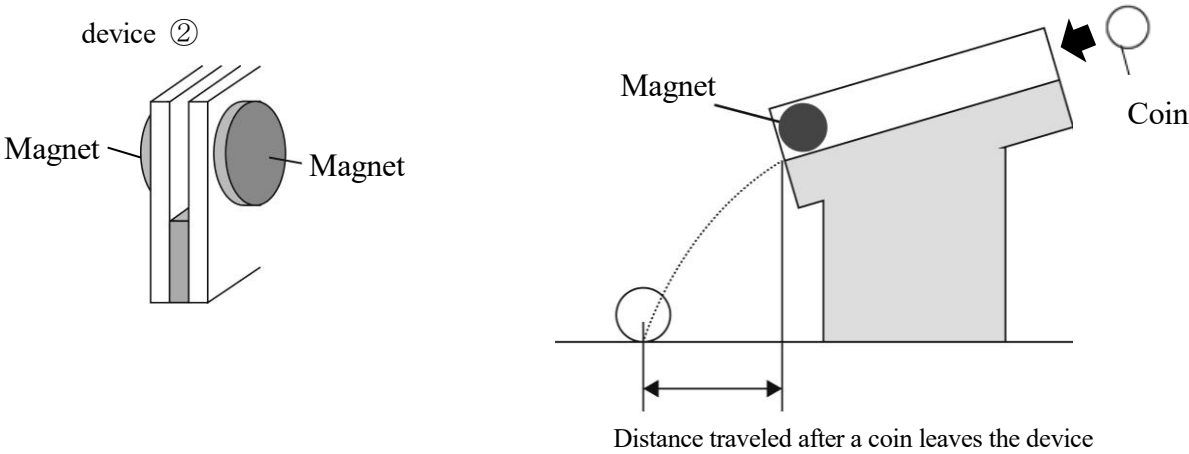
〈Items added〉

- ☐Circular magnets ☐Cardboard box

〈Method 2〉

1. Make the device as shown in **diagram 5** by adding magnets to the device created in **【experiment ①】** so that the north and south poles are facing each other as is shown in **diagram 4**.
2. Put coins through the device many times and adjust the placement of the boxes so that each coin falls into the correct box.

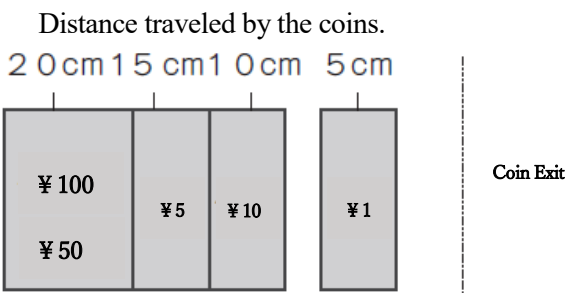
Diagram 4 View of coin exit of the device ② **Diagram 5** View of the device from the side ②



〈Results 2〉

By placing the boxes as pictured in **diagram 6**, the coins landed near the center of each box each time.

Diagram 6 A view of the boxes from above after adjusting their placement.



【Conversation ② between Hanako and her teacher】

- Hanako: Why does the distance each coin travels change after adding magnets? When I placed magnets near the coins, none of them were attracted to the magnet.
- Teacher: What happens when you wrap iron with wire and apply an electric current?
- Hanako: It becomes an electromagnet.
- Teacher: That's right. The device you made uses the structure of an electromagnet. You have 2 magnets placed near the coin exit. As the metal coins roll near the magnets, electricity is created and the coin becomes a weak electromagnet. As a result, there is an attraction between the magnets and the coin, and this changes the distance that the coin travels.
- Hanako: Why is there a difference in the power of attraction between the magnets and the different coins?
- Teacher: Let's think about that. **Resource 1** shows what metals each coin is made from.
- Hanako: Each coin is made with various metals. Later, I will write about why the coins travel different distances after adding magnets.

Resource 1 The kind and percentage of metal used to make coins

Coin	Kind of metal and percentage
¥1	Aluminum 100%
¥5	Copper 60~70%, Zinc 40~30%
¥10	Copper 95%, Zinc 4~3%, Tin 1~2%
¥50	Copper 75%, Nickel 25%
¥100	Copper 75%, Nickel 25%

Problem 2 Select what can be correctly understood from 〈results 1〉 and 〈results 2〉 from A~D below.

- A. Aluminum was almost completely unaffected by the magnets.
- B. The distance traveled by coins made with copper and nickel was affected by the magnets less than other coins.
- C. After adding the magnets, of the coins made with copper, the coins made with a higher percentage of copper traveled a longer distance.
- D. Between the ¥5 and ¥10 coins, the ¥5 coin was more affected by the magnet.

【Conversation ③ between Hanako and her teacher】

Hanako: Now I know that the types and percentage of each metal that makes a coin is set. I wonder if there were people who tried to make fake money by mixing metals together.

Teacher: Look at **resource 2** and **resource 3**.

Resource 2 Document from the teacher

Long ago the king of Greece asked his worker to make a crown made entirely from gold. However, it was rumored that the worker stole part of the gold and replaced it by mixing in silver, which was cheaper than gold. The king ordered ※Archimedes to test if silver had been mixed in without breaking the crown.

So Archimedes prepared a block of gold that was the same weight as the crown. He placed the crown and the block into containers that were both filled to the brim with water. Archimedes then measured the volume of water that overflowed from each container.

Putting an object into a container filled with water will cause the same volume of water as the object to overflow. From the volume of the overflowing water, Archimedes could tell that the worker had added silver to the king's crown.

※Archimedes... An ancient Greek scientist

Resource 3 Metal types and Weights of 1 cm³

Type of Metal	Weight of 1 cm ³ (g)
Gold	1 9 . 3 0
Silver	1 0 . 4 9

(Based on *Chronological Scientific Tables 2019*)

【Conversation ④ between Hanako and her teacher】

Teacher: Why do you think that Archimedes was able to tell that the worker had mixed silver with gold to make the king's crown?

Hanako: When he put the crown into the container filled with water, if the crown was made entirely of gold like the block, the amount of water that overflowed from the container would be the amount from the other container. However, because the amount of water was the amount from the other container, he could tell that silver had been mixed with the gold.

Teacher: That's right.

Problem 3 Select the words that fit in and of **【Conversation ④ between Hanako and her teacher】** from A ~ C below.

- A. more than
- B. less than
- C. the same as

Problem 4 Select which of the crowns below (A~D) were made by mixing gold and silver. The crowns listed (A~D) are made only with metal and are either made with only silver, only gold, or a mixture of gold and silver.

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Crown's weight: 2,316 g
Amount of water that overflowed: 120 cm ³ | B. Crown's weight: 2,098 g
Amount of water that overflowed: 200 cm ³ |
| C. Crown's weight: 1,368 g
Amount of water that overflowed: 80 cm ³ | D. Crown's weight: 965 g
Amount of water that overflowed: 50 cm ³ |

【Conversation ⑤ between Hanako and her teacher】

- Teacher: What's this picture of old money?
- Hanako: When I went to the museum yesterday, there was an exhibition of money from the Edo period. I drew this from my memory of the exhibition.
- Teacher: May I take a closer look?
- Hanako: Sure, here you are.
- Teacher: Nowadays, Japanese money is counted in yen no matter what the amount. But in the Edo period, money was counted in units of *ryo*, *bu*, *shu*, and *mon*.
- Hanako: How are those units related?
- Teacher: 1 *ryo* is 4 *bu*, 1 *bu* is 4 *shu*, and 1 *shu* is 250 *mon*.
- Hanako: How much is 1 *ryo* in today's money?
- Teacher: Well there is a lot to explain, but it's about ¥80,000.
- Hanako: Okay. How much would it cost to buy some common foods we know with the money of the Edo period?
- Teacher: Here is one example. You could buy a package of *soba*, Japanese buckwheat noodles, for 16 *mon*.
- Hanako: Oh, I see.



Ryo



Bu



Shu



Mon

Problem 5 If we take that 1 *ryo* is equal to ¥80,000 of today's yen as is stated in **【conversation ⑤ between Hanako and her teacher】**, how much money would it cost to buy a package of *soba* in the Edo period using today's yen?

Taro and Hanako are talking in their classroom after the opening ceremony for the third term of the school year.

Answer problems 1~2 below.

【Conversation ① between Taro and Hanako】

Taro: Before, my family ate at an Italian restaurant and we had a salad with puntarelle, a vegetable from Europe that is being grown here in Saitama City. I heard that puntarelle is a standard winter vegetable in Italy.

Hanako: In Saitama City, there is an effort to grow uncommon European vegetables for local consumption so we sometimes have school lunches that use European vegetables. I guess that since we can grow vegetables grown in Rome here in Saitama City, we must have similar climates.

Taro: I did some research and found **【A table and graph showing the average temperature and rainfall in Saitama City】**.

Hanako: That graph has an interesting shape.

Taro: This is called a hythergraph. Please look at the **〈hythergraph〉**. The vertical scale is the average temperature of each month while the horizontal scale is the amount of rainfall during the month. As it says in **〈hythergraph explanation〉**, the points representing each month, starting with January, are connected in order, creating many shapes. If two places have a similar climate, they will have similar characteristics in their graphs.

Hanako: Let's compare the shapes of the hythergraphs of Saitama City and Rome now.

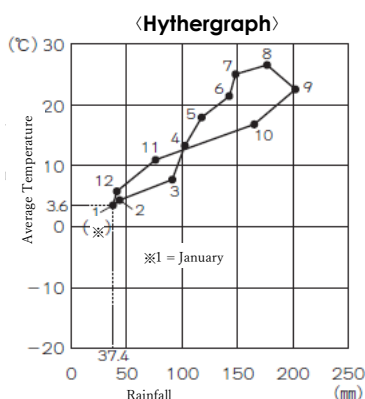
Problem 1 Based on **【Taro's notes】** select the graph from A~D that best represents the climate of Rome.

【A table and graph showing the average temperature and rainfall in Saitama City】

Table

(Statistics taken from 1981~2010)

Saitama	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Average Temperature (°C)	3.6	4.4	7.8	13.4	18.0	21.5	25.1	26.6	22.7	16.9	11.0	5.9
Rainfall (mm)	37.4	43.1	90.9	102.3	117.3	142.4	148.1	176.3	201.8	164.9	75.7	41.1

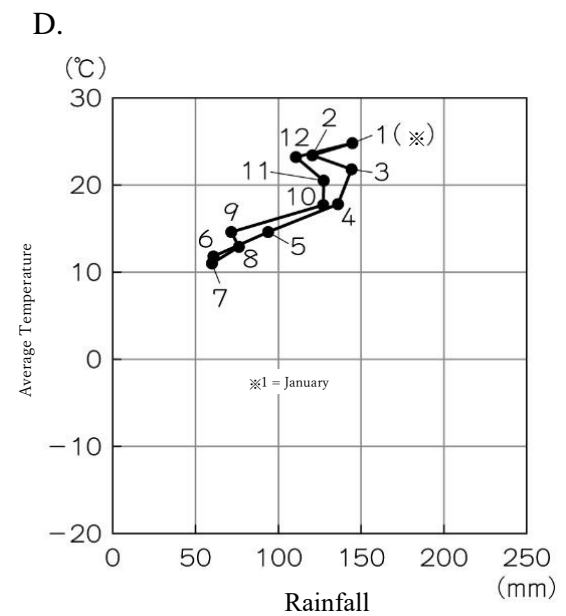
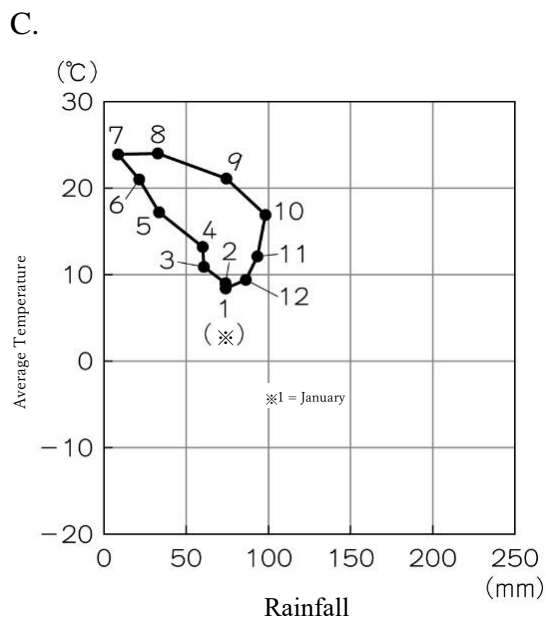
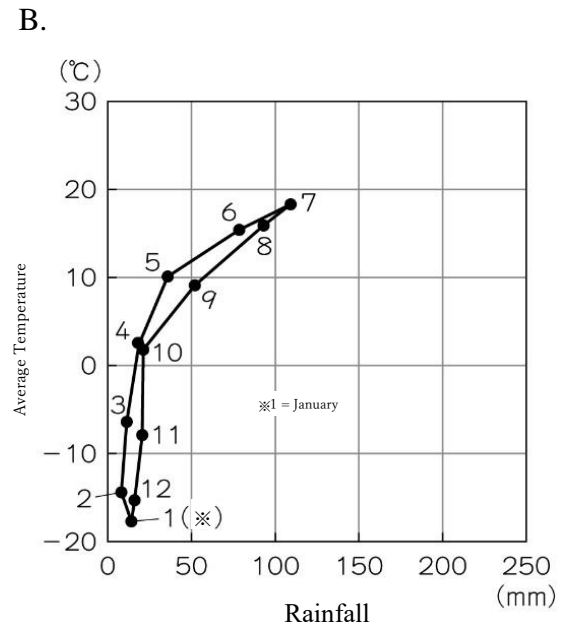
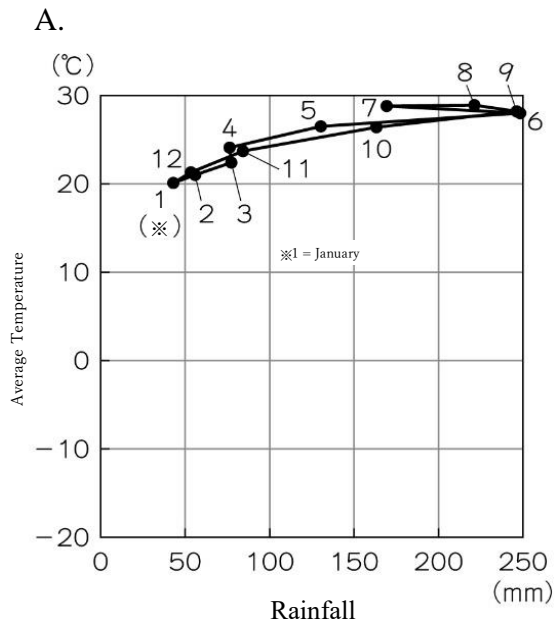


〈Hythergraph Explanation〉

- Example: January's average temperature is 3.6 °C and the rainfall is at 37.4 mm. So on the vertical scale the point is placed at 3.6 and on the horizontal scale it is placed at 37.4.
- From February (2) onward the same process is followed until there are 12 points.
- Like the graph to the left, a straight line connects each point in order, then the graph is completed.

【Taro's notes】

- When comparing the difference between the highest and lowest average temperatures in Saitama City and Rome, the difference is smaller in Rome.
- Rome gets between 50 mm and 100 mm of rain in the month of November.
- There is less rainfall in Rome during the month with the highest average temperature than the month with the lowest average temperature.



(Based on *Chronological Scientific Tables*)

【Conversation ② between Taro and Hanako】

- Taro: My father works at a company in Tokyo and he commutes by train. My father said that the train had very few passengers on the first day of work in January.
- Hanako: Really? My brother commutes by train to a university in Tokyo. I wonder if people living in Saitama Prefecture commute to work or school outside of the prefecture more than people in other prefectures.
- Taro: I did some research and found that the nighttime population of Saitama Prefecture is much higher than the daytime population.
- Hanako: What do you mean by *nighttime population* and *daytime population*?
- Taro: Using Saitama Prefecture as an example, the nighttime population is the number of people living in Saitama Prefecture. Daytime population means the population minus the number of people who commute outside of the prefecture for work or school and also adds the number of people who commute into the prefecture.
- Hanako: So that doesn't include the number of people who come to shop or do sightseeing.
- Taro: That's right. There is also the Daytime/Nighttime Ratio. That is the ratio of the daytime population to the nighttime population. It's calculated by dividing the daytime population by the nighttime population and then multiplying that by 100.
- Hanako: So you mean, that the smaller the daytime population is compared to the nighttime population, the lower the daytime/nighttime population ratio will be.
- Taro: That's right. Saitama Prefecture's daytime/nighttime population ratio is particularly low among the prefectures of Japan.
- Hanako: So, which prefecture has the highest daytime/nighttime population ratio?
- Taro: The highest daytime/nighttime population ratio is Tokyo's. But If we look at the 23 wards of Tokyo, we can see that there is a difference in this ratio depending on the ward. I am going to do some research into the reasons for that.

Problem 2 Taro found **resource 1** and **resource 2**. He summarized what he could understand from them and his ideas in **【Taro's Summary】**. Select the content from A~D in **resource 2** that best completes in **【Taro's Summary】**. Then, think about the contents that would best complete in **【Taro's Summary】** and write your answer.

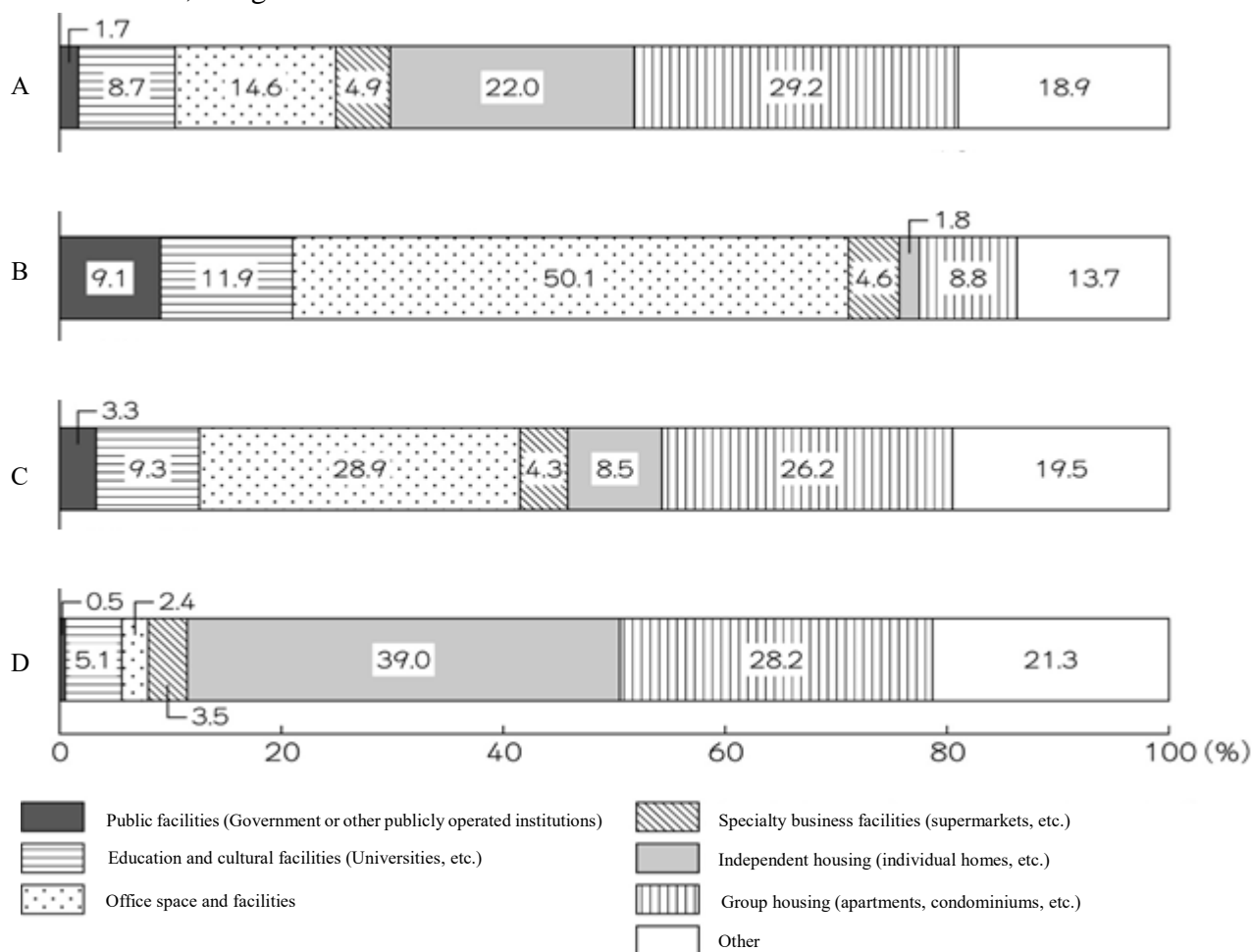
Resource 1 5 highest and lowest daytime/nighttime population ratios among the 23wards of Tokyo (in %)

Wards with the 5 highest daytime/nighttime population ratios		Wards with the 5 lowest daytime/nighttime population ratios	
Chiyoda Ward	1 4 6 0 . 6	Itabashi Ward	9 0 . 4
Chuo Ward	4 3 1 . 1	Suginami Ward	8 5 . 1
Minato Ward	3 8 6 . 7	Katsushika Ward	8 4 . 1
Shibuya Ward	2 4 0 . 1	Nerima Ward	8 3 . 8
Shinjuku Ward	2 3 2 . 5	Edogawa Ward	8 2 . 4

(Based on Ministry of Internal Affairs and Communications 2015 National Census)

Resource 2 Purpose of land use in wards

※ Charts A~D each show one of the following wards: Chiyoda Ward, Minato Ward, Shibuya Ward, Edogawa Ward



(Based on 2016 Tokyo survey of land use)

【Taro's Summary】

- From **resource 1** we can see that there is a difference in the daytime/nighttime population ratio of the 23 wards of Tokyo. In particular, Chiyoda Ward's ratio is high.
- We can guess that of the 4 graphs shown in **resource 2**, Chiyoda Ward is represented in graph . The reason for that is we can see the percentage of independent and group housing is the lowest. That means the nighttime population is smaller. Also, more than others, this graph shows compared to the whole, so I think more people commute into the area for school or work than commute outside of the area. That makes me think that the daytime population increases. So I think that the ward with an especially big difference in these must be Chiyoda Ward, which has the highest daytime/nighttime population ratio.

This is the end of the examination problems.