

理 科

(40分)

試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かず、
下記の注意事項をよく読むこと。

注 意 事 項

1. 問題冊子は、18ページまであります。
2. 解答用紙は問題冊子の中央にはさんでいます。解答はすべて、解答用紙に書き込みなさい。
3. 始めの合図でページ数を確認し、受験番号・名前を書きなさい。
4. 問題の内容についての質問には、いっさい応じません。印刷のはっきりしないところがあれば、静かに手をあげなさい。
5. 時間を知りたいときも、静かに手をあげなさい。
6. 具合が悪くなったり、トイレに行きたいときは、手をあげて、監督の先生の指示に従って行動しなさい。
7. 問題冊子は、各自持ち帰ってよろしい。

(2024 B日程 理科)

問題は次のページから始まります

1 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。ただし、以下の実験では電池、電流計、豆電球はどれも同じものを用いました。

太さが均一で長さが 15 cm の金属の抵抗線^{ていこう} AB があります。抵抗線には電流を流しにくくするはたらき（抵抗）があり、その長さが長くなるほど抵抗は大きくなり、回路を流れる電流の値は小さくなります。

抵抗線の端 A を図 1 のように電流計と電池が接続された回路につなぎました。抵抗線の接点 C を端 A から B に向かって動かすことで抵抗を変化させることができます。表 1 は AC 間の距離^{きょり}（A から接点 C までの距離）と電流計の示す値をまとめたものです。

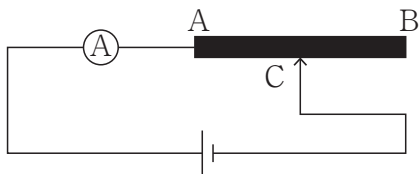


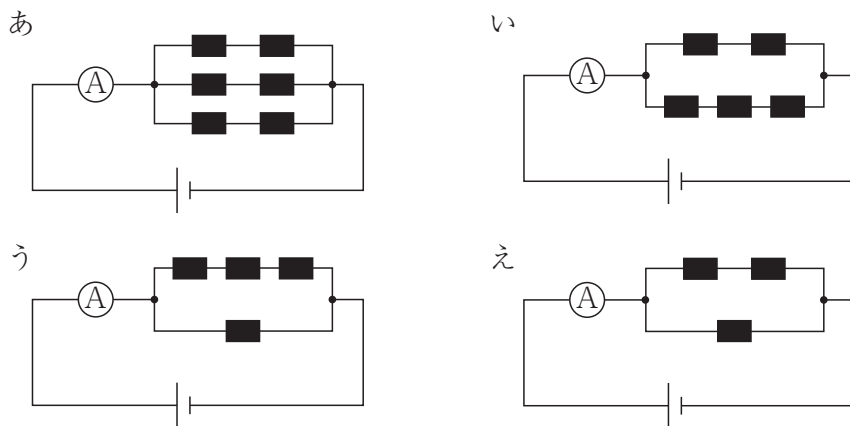
図 1

表 1 AC 間の距離と電流計の値

AC 間の距離 [cm]	5	10	15
電流計の値 [mA]	150	75	50

問 1 AC 間の距離が 3 cm のとき、電流計の示す値は何 mA ですか。

問2 抵抗線 AB と同じ金属で長さが 5 cm の抵抗線を用いて下の 4 つの回路を作りました。電流計の示す値が AC 間の距離が 6 cm のときと等しいものを次から一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。



次に、図2のように回路内に豆電球をつなぎ、接点Cを端AからBに向かって動かし、電流計の示す値と豆電球の明るさを表2に示しました。ここでは、豆電球の明るさは 100 mA のときに 1 であるとし、電流の大きさのみに比例するものとします。また、豆電球にも抵抗があり、そのはたらきは以下の問題では一定とします。

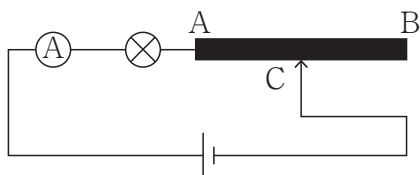


図2

表2 AC 間の距離と電流計の値, 豆電球の明るさ

AC 間の距離 [cm]	5	10	15
電流計の値 [mA]	100	60	42.9
明るさ	1	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{7}$

問3 豆電球 1 個は何 cm の抵抗線と同じはたらきをしますか。

図3のように、豆電球2個を直列につないだところ、それぞれ明るさが $\frac{3}{5}$ になりました。

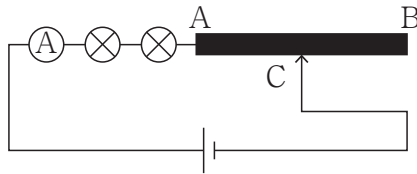


図3

問4 図3における AC 間の距離は何 cm ですか。

図4のように、抵抗線 AB と豆電球3個を並列につないだところ、すべての豆電球が同じ明るさで光りました。

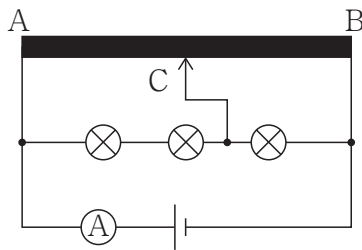


図4

問5 豆電球の明るさを求めなさい。

問6 図4における AC 間の距離は何 cm ですか。次から一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。

- あ 0 cm い 5 cm う 10 cm え 15 cm

問題は次のページに続きます

2 次の文と【実験1】～【実験3】の結果から、以下の問いに答えなさい。

家庭で使われている燃料には、メタンを主成分とする天然ガスやプロパンを主成分とするLPガスがあります。家庭ではそれらの燃料を燃やしたときに発生する熱を、暖房^{ほう}や調理などに利用しています。

メタンやプロパンは、炭素と水素という成分からできているので炭化水素と呼ばれています。炭化水素を酸素と過不足なく燃やすと液体の水とある気体Aの2種類の物質ができます。

メタンとプロパンを燃やすときに、過不足なく必要な酸素の量を調べるために、次の【実験1】～【実験3】を行いました。

【実験1】メタンと酸素、プロパンと酸素を混ぜた気体を、それぞれちがう容器に入れて燃やした。

【実験2】容器の温度が25℃になるまで待つてから、容器の中に石灰水を入れて、気体Aをとかしたところ、石灰水が白くにごった。

【実験3】【実験2】のあと、容器の中に残っている気体の体積をはかった。

〔実験結果〕

メタンと酸素、プロパンと酸素の体積をそれぞれ変えて【実験1】～【実験3】を行ったところ、表1と表2の結果となりました。それぞれの数値は気体の体積[L]を表しています。ただし、体積は温度と圧力を同じにしてはかっています。また、メタンもプロパンも燃やすと、すべての場合で液体の水と気体A以外の物質はできなかつたものとします。

表1

メタンの体積 [L]	1	2	3
酸素の体積 [L]	4	5	10
残った気体の体積 [L]	2	1	4

表2

プロパンの体積 [L]	1	2	3
酸素の体積 [L]	4	5	10
残った気体の体積 [L]	0.2	1	1

問1 気体Aは何ですか。漢字で答えなさい。

問2 メタン5 Lと酸素9 Lを混ぜて、【実験1】～【実験3】を行ったとき、容器に残った気体は何ですか。

また、その気体は何L残っていますか。小数第1位まで答えなさい。

問3 プロパンを酸素と過不足なく燃やすためには、プロパンと酸素の体積をどのような比で混ぜればよいですか。最も簡単な整数比で答えなさい。

問4 同じ体積のメタンとプロパンを酸素と過不足なく燃やすとき、メタンが必要とする酸素の体積は、プロパンが必要とする酸素の体積の何倍ですか。小数第1位まで答えなさい。

問5 メタンとプロパンが合わせて 50 cm^3 の気体をすべて燃やすために酸素が 184 cm^3 必要でした。メタンとプロパンの体積比を最も簡単な整数比で答えなさい。

問6 天然ガスやLPガスを利用している家庭では、ガスもれによる事故を防ぐためにガスもれ警報器を取り付けることがあります。天然ガスを利用する家庭では、ガスもれ警報器を天井じょう近くに取り付け、LPガスを利用する家庭では床近くの壁に取り付けます。ガスもれ警報器を取り付ける位置のちがいがわかるメタンとプロパンの性質のちがいを、25字以上35字以内で説明しなさい。

3 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

生き物の中には、他の何か（生き物や無生物）に形や行動を似せることによって、外敵から食べられないようにしているものがあります。これを「擬態^{ぎたい}」といい、例えば、ナナフシという昆虫^{こんちゅう}は枝にその見た目を似せることによって、外敵である鳥から見つからないようにしています。

問1 次の中から、昆虫ではないものを一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。

あ テントウムシ い ダンゴムシ う カブトムシ え コガネムシ

問2 以下の文は、昆虫の特徴^{とくちょう}についてまとめたものです。文中の空らん（ i ）と（ ii ）に入る数を答えなさい。また、空らん（ iii ）は、最も適切な語句を選んで答えなさい。

一般的^{いっぱんてき}に、昆虫は（ i ）対の脚^{あし}と（ ii ）対の翅^{はね}をもつ。
これらは、いずれも（ iii : 頭 ・ 胸 ・ 腹 ）からでている。

太郎くんは、スカシカギバやオカモトトゲエダシヤクというガの幼虫が、図1のように丸まって葉や枝の上にいることを発見しました。これを太郎くんは、鳥のフンに似ているな、と思いました。そこで、太郎くんは幼虫が鳥のフンに擬態することで、外敵である鳥に食べられないようにしているのではないかと考えました。太郎くんは、このことを確かめるために幼虫の「模様や色」と「姿勢（形）」に注目して2つの実験をおこなうことにしました。実験には、小麦粉に水と人工着色料を加えてつくった「幼虫モデル」を使いました。図2の実験1と実験2のモデルを、近くの公園の枝につけて7時間後に、それぞれのモデルが鳥からの攻撃^{こうげき}を受けたかどうかを調べて、比べました。



図1 (Suzuki & Sakurai 2015より引用)
 (a) スカシカギバ (b) オカモトトゲエダシャク

実験1 白と黒のしま模様に着色したモデル 200 個を，半分は「巻き姿勢」，残りの半分は「直線姿勢」の形にしました。

実験2 白と黒のしま模様に着色したモデル 100 個と，緑色に着色したモデル 100 個を用意し，それぞれを「巻き姿勢」の形にしました。



図2 (Suzuki & Sakurai 2015より一部改変)

問3 ガの幼虫は、葉を食べて成長し、さなぎとなった後に成虫となります。

(1) ガのように、卵→幼虫→さなぎ→成虫と変化するような成長の様式を何と言いますか。漢字五字以内で答えなさい。

(2) 次の中から、ガのようにさなぎにならずに成虫となる生き物を一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。

あ モンシロチョウ い スズメバチ う クマゼミ え オオクワガタ

問4 幼虫の「姿勢（形）」がフンに擬態しているのならば、実験1でどのような結果になると予想されますか。次の中から適するものを一つ選び、あ～うの記号で答えなさい。

あ 直線姿勢のモデルは、巻き姿勢のモデルと同程度の攻撃を受ける

い 直線姿勢のモデルは、巻き姿勢のモデルよりも攻撃を受ける

う 直線姿勢のモデルは、巻き姿勢のモデルよりも攻撃を受けにくい

問5 実験2において、白と黒のしま模様に着色したモデルの結果は、図3のグラフAのようになった。幼虫の模様が鳥のフンに擬態するために有効であるのならば、緑色に着色したモデルの結果は、どのような結果となると予想されるか。図3のグラフから一つ選び、B～Dの記号で答えなさい。

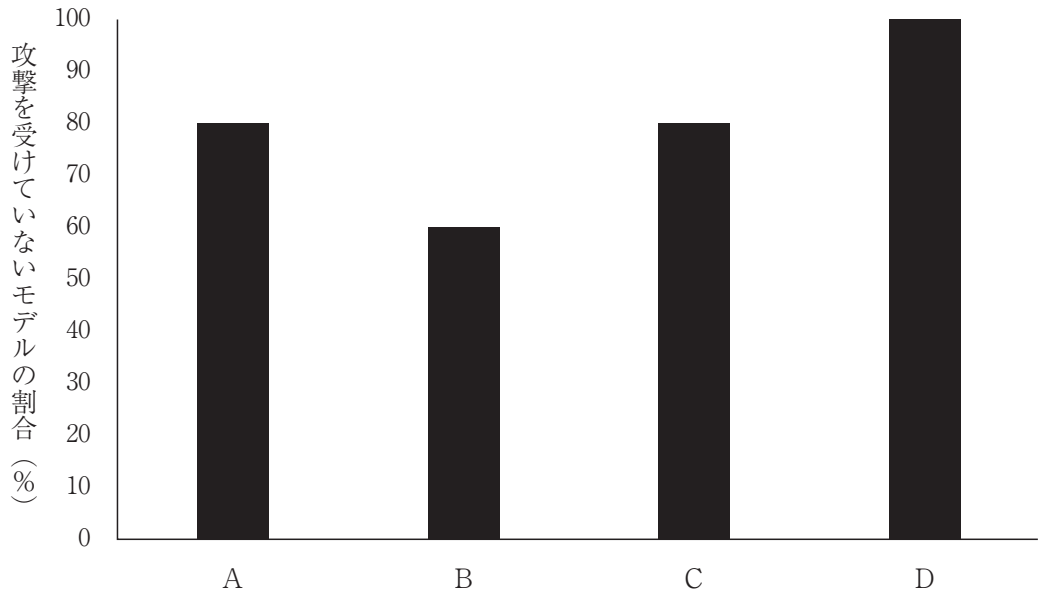


図3

次に、太郎くんは公園にはどのくらいさまざまな種類のガが生息しているのかを調べるために、「多様度指数」を求めることにしました。多様度指数とは、その地域に生息する生物の多様性を示す値で、以下の式で求めることができます。

$$\text{多様度指数} = 1 - (\text{全個体数に対するそれぞれの種類の割合} \times \text{全個体数に対するそれぞれの種類の割合の和})$$

太郎くんは、3つの公園でガを採集しその種類と個体数を記録しました。その結果は、表1のようになりました。

表1 3つの公園で採集されたガの種類とその個体数

	種類A	種類B	種類C	種類D
公園1	40	40	0	0
公園2	20	20	20	20
公園3	20	60	0	0

公園1の結果について、多様度指数を計算すると以下のようにになりました。

$$\begin{aligned} \text{多様度指数} &= 1 - (\text{Aの割合} \times \text{Aの割合} + \text{Bの割合} \times \text{Bの割合} + \\ &\quad \text{Cの割合} \times \text{Cの割合} + \text{Dの割合} \times \text{Dの割合}) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5 + 0.5 \times 0.5 + 0 \times 0 + 0 \times 0) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

問6 公園2と公園3の多様度指数をそれぞれ計算し、小数第3位を四捨五入して小数第2位まで答えなさい。

太郎くんは、3つの公園の多様度指数の比較から、公園2の多様性が最も高いということが分かりました。しかし、ある時期にもともと公園2には生息していなかったガ（種類E）がこの公園2に侵入しました。その結果、種類A～Dの個体数はそれぞれ半減し、種類Eは60個体となりました。

問7 種類Eの侵入によってこの公園2のガの多様性はどのように変化しましたか。「上昇」か「低下」で答えなさい。

問題は次のページに続きます

4 天体に関する以下の問題（A・B）に答えなさい。

A

2010年6月、日本の探査機「（初号機）」が^(a)小惑星「イトカワ」から微粒子^{びりゅう}を地球に持ち帰りました。また、2020年12月、「 2」が小惑星「」で、小惑星内部の岩石の採取を試み、岩石を格納したカプセルが地球^{きかん}に帰還しました。これにより、「^(b)太陽系の成り立ち」や「生命の起源」をめぐり、新たな発見^{ぶんせき}につながるか、今後の分析が注目されます。

問1 太陽系にはいくつ惑星がありますか。

問2 一般的に、小惑星の太陽系内での位置として最も適当なものを下から一つ選び、あ～おの記号で答えなさい。

- あ 水星と金星の間
- い 金星と地球の間
- う 地球と火星の間
- え 火星と木星の間
- お 木星と土星の間

問3 文中の空欄 , に当てはまる語句の組み合わせとして、最も適当なものを下から一つ選び、あ～かの記号で答えなさい。

	ア	イ
あ	ボイジャー	エウロパ
い	ボイジャー	ダイモス
う	はやぶさ	エウロパ
え	はやぶさ	ダイモス
お	ボイジャー	リュウグウ
か	はやぶさ	リュウグウ

問4 次の文の , に入る語句として、最も適当な組み合わせを下から一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。

下線部(a)の微粒子を調べると、強い によって部分的に石がとけたことを表す痕跡や、結晶の割れなどが見つかりました。また、角が鋭い粒子だけでなく、隕石衝突で生じた によりこすれ合って摩耗し、角が丸くなった粒子の存在も確認されました。

	ウ	エ
あ	衝撃	振動
い	衝撃	マグマ
う	酸	振動
え	酸	マグマ

問5 下線部(b)に関し、なぜ小惑星を調べることで太陽系の成り立ちがわかるのか、その理由として最も適当なものを下から一つ選び、あ～おの記号で答えなさい。

- あ 太陽ができた直後に、太陽から分離して小惑星ができたと考えられるから
- い 地球に小天体が衝突し、その破片が小惑星になったと考えられるから
- う 地球以外の知的生命体が当時の記録を小惑星に残しているため
- え 太陽系ができたときにつくられ、そのときの情報をある程度残したままで今に至っていると考えられるから
- お 太陽系ができるはるか昔につくられ、太陽系より外の遠い宇宙からやってきたと考えられるから

B

星の明るさを示すのに「等級」という単位を使います。これは、紀元前 150 年頃、ギリシャの天文学者ヒッパルコスがはじめたもので、夜空でもっとも明るい星たちを 1 等星、次に明るい星たちを 2 等星、そしてぎりぎり目に見えるいちばん暗い星たちを 等星と名付けました。1 等星の数は現在全部で 個、(a) 1 等星から 等星までの星の数は全部で約 8600 個もあります。

問6 文中の空欄 , に当てはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを下から一つ選び、あ～えの記号で答えなさい。

	ア	イ
あ	6	21
い	6	111
う	7	21
え	7	111

問7 1 等星を含む星座として、その星座に含まれている 1 等星の名称と色の組み合わせとして誤っているものを下から二つ選び、あ～かの記号で答えなさい。

	星座	1 等星の名称	1 等星の色
あ	しし座	レグルス	赤
い	こと座	ベガ	白
う	はくちょう座	デネブ	白
え	さそり座	アンタレス	赤
お	こいぬ座	ポラリス	黄
か	おうし座	アルデバラン	赤

問8 下線部(a)に関し、周囲が暗い場所で空を見上げても一度に見える星はおよそ3000個と言われています。その理由として適当なものを下から一つ選び、あ～かの記号で答えなさい。

- あ 地球の周囲を回る人工衛星により隠^{かく}されてしまうから
- い ブラックホールにより星の光が吸収されているから
- う 星の明るさが変化し、まったく見えなくなることがあるから
- え 地平線より上しか見ることができないから
- お 星が北半球の空と南半球の空の間を移動するから
- か 星からの光が、太陽の光と衝突して消滅するから

次の図1の星座早見盤^{ばん}は、7月1日0時0分に観測できる星や星座を表しています。

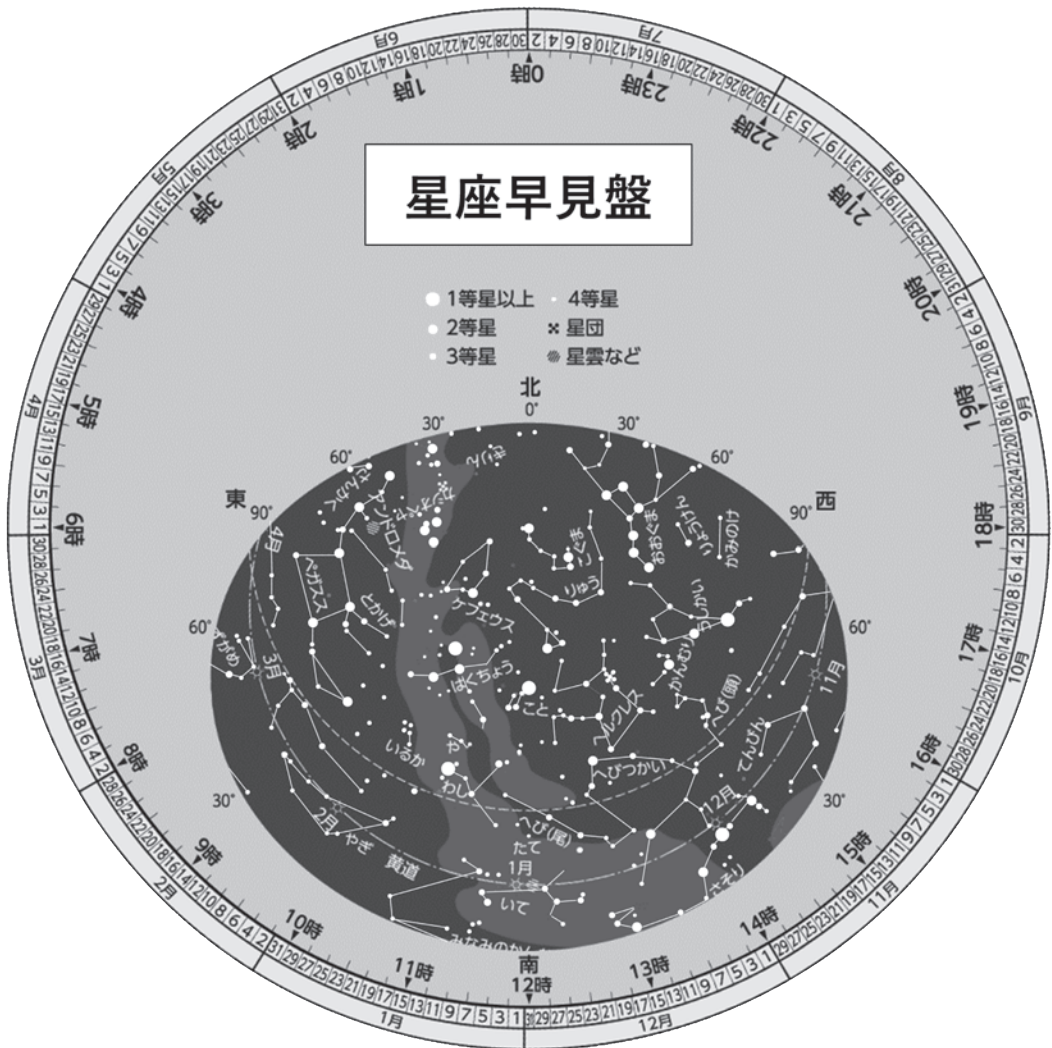


図1 星座早見盤

問9 大阪市において、7月1日の0時0分に夜空を観測したとき、南の空の最も低い位置に見える星座として適当なものを下から一つ選び、あ～おの記号で答えなさい。

あ とかげ座

い いて座

う てんびん座

え うしかい座

お きりん座

問10 図1から半年後の1月1日の0時0分に同じ場所で夜空を観測したとき、一部でも観測できない星座として最も適当なものを下から一つ選び、あ～かの記号で答えなさい。

あ おおいぬ座

い オリオン座

う カシオペア座

え おおぐま座

お わし座

か こぐま座



2024B3

↓ここにシールを貼ってください↓

理科 解答用紙

受験番号							
名前							

1	問1	mA	問2		問3	cm
	問4	cm	問5		問6	

2	問1		問2	残った気体										L
	問3	プロパン：酸素＝					問4						倍	
	問5	メタン：プロパン＝												
問6														

25字

3	問1		問2	i	ii	iii
	問3	(1)			(2)	
問4		問5				
問6	公園2		公園3			問7

4	A	問1		問2		問3		問4		問5	
	B	問6		問7		問8		問9		問10	

B日程・理科 模範解答

- 1 問1 250 mA 問2 い 問3 2.5 cm
問4 7.5 cm 問5 1 問6 う
- 2 問1 二酸化炭素 問2 残った気体 メタン 0.5 L
問3 プロパン：酸素=1：5
問4 0.4 倍
問5 メタン：プロパン=11：14
問6 メタンは空気より軽く、プロパンは空気より重い気体である。
- 3 問1 い
問2 i 3 ii 2 iii 胸
問3 (1) 完全変態 (2) う
問4 い
問5 B
問6 公園2 0.75 又は 0.76 公園3 0.37 又は 0.38
問7 低下
- 4 問1 8 問2 え 問3 か 問4 あ 問5 え
問6 あ 問7 あお 問8 え 問9 い 問10 お