

理科

平成27年度 渋谷教育学園渋谷中学校入学試験問題

注

答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

1 次の文を読んで、問いに答えなさい。

渋谷区に住むT君は2013年4月、自宅2階のベランダにある「コブミカン」の木に産卵するアゲハを見て、不思議とわくわくしました。そこで、アゲハについて図鑑やインターネットで調べるとともに、しばらく観察することにしました。

調べてわかったこと

アゲハは、熱帯地方に多い南方系の蝶で、大きな翅の表面を鱗粉がおおい、美しい光を放ち独特な模様を持つものが多い。「つかまえてごらんよ」とでも言っているかのように、前後－上下－左右にゆれながら飛び回る。東京にはナミアゲハ、キアゲハ、アオスジアゲハ、クロアゲハなどが生息するが、温暖化の影響で、ナガサキアゲハなども見られるようになったという。

ベランダに産卵に来たのは、「ナミアゲハ」という種類だった。成虫の寿命は2～4週間程度で、水からミネラルを補給し、いろいろな花の あ を栄養分として生きる。1頭（匹）のメスは平均3頭のオスと交尾し、幼虫のエサとなる葉に1日に40個、全部で数百個の卵を産む。幼虫の口には、においや味を感じる毛（感覚毛）があり、決まった植物しか食べないが、幼虫はエサを探して移動できない。そこで、メスは飛びながら前脚の感覚毛で植物の葉の表面をたたき行動（ドラミング）をして産卵場所を探し、決まった植物を選んで1つずついいねいに産卵する。

卵は数日でふ化し1齢幼虫となる。幼虫は、 い をくりかえしながら3～4週間かけて成長し5齢（終齢）幼虫となったのち、木の枝などにぶら下がってさなぎとなる。さなぎは2週間ほどで羽化して成虫となる。卵⇒幼虫⇒さなぎ⇒成虫という発育サイクルは、1年あたり北海道では2回、関東では4回、九州では6回ぐらいくりかえされる。

秋になり、①2齢や3齢の若齢幼虫が季節の変化を感じると、この幼虫はそれまでよりも短い期間で発育し、やがて越冬にそなえて休眠さなぎとなる。

休眠さなぎは、2週間ほどでは羽化せず、枝にぶら下がったまま冬をむかえ、真冬でも凍ることがない。そして、3週間以上の低温が続いた後、②「有効積算温度」が一定の値をこえると羽化する。この成虫は、夏に羽化するもの（夏型）に比べると体が小さく、翅の色合いも異なり「春型」と呼ばれる。

T君は、調べてわかったことを参考にナミアゲハの観察を続けました。2013年の1年間にふ化した1齢幼虫は24匹でしたが、さなぎまでたどり着いたのは、その $\frac{1}{8}$ の3匹でした。2013年の10月30日に最後の1匹が緑色の休眠さなぎになり、その2週間ほど前に休眠した茶色の休眠さなぎとともに、コブミカンの茎にぶら下がったまま2匹は越冬しました。2014年2月には関東地方に大雪が降りましたが、2匹は、その年の4月5日の早朝に無事羽化し、春型の成虫2頭がベランダから飛び去っていきました。

③「何でこれしか羽化しないのだろう？」と、コブミカンにやってくるナミアゲハやその天敵について興味を持ったT君は、この観察をこれからも続けることにしました。T君の家のコブミカンでは、今年は、3匹のナミアゲハのさなぎとナガサキアゲハのさなぎが、春の訪れを待っています。

問1 文中の あ 、 い にあてはまる語句を答えなさい。

問2 動物が決まった植物だけを食べることがその動物にとって都合がよい理由は、次のように説明できます。文中の う ～ お にあてはまる文を、それぞれ8文字以内で答えなさい。

動物と被子植物は、動物が植物をエサとする一方で、植物の花粉や種子を動物に う など、持ちつ持たれつの関係にある。しかし、植物にとって動物がやっかい者であることは変わらない。このため、いろいろな植物は、動物が食べると毒素になるような成分を作り、動物が え に工夫している。ある植物が作る毒素を分解したり、利用したりするしくみを進化させた動物だけが、その植物をエサとすることができる。このような「食い分け」によって、他の動物とのエサをめぐる競争を お ができ、競争に費やすエネルギーを成長などの別の活動に利用することができる。

問3 アゲハの成虫のエサにならない植物を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ア ナツミカン | イ ツツジ | ウ ネムノキ |
| エ サルスベリ | オ アジサイ | |

問4 卵⇒幼虫⇒さなぎ⇒成虫という発育サイクルを持つ動物を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| ア トノサマバッタ | イ アキアカネ | ウ カブトムシ |
| エ カマキリ | オ ゴキブリ | |

問5 下線部①について、生物の体の内部の性質や行動が、日長（昼間の長さ）によって変化することが知られており、この性質は「光周性」と呼ばれます。ナミアゲハで光周性の最も敏感な時期は3齢幼虫で、日長が12時間45分を下回ると半分以上が休眠さなぎになることがわかっています。この変化が起こりはじめる時期として適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| ア 3月20日ごろ | イ 6月21日ごろ | ウ 9月10日ごろ | エ 12月21日ごろ |
|-----------|-----------|-----------|------------|

問6 下線部②の「有効積算温度」について説明した次の文を読んで(1)(2)に答えなさい。

図1は、ある昆虫の終齢幼虫の1日あたりの発育と1日の平均気温との関係を調べたものです。また発育には、「これより低い温度では発育できない」という最低必要な限界温度があり、この温度を「発育ゼロ点」と呼びます。図1の昆虫の終齢幼虫では、発育ゼロ点がおよそ10℃であることがわかります。発育ゼロ点よりも1日の平均気温が高いとき、発育ゼロ点との温度差(温量)によって幼虫は発育し、その温量の合計(有効積算温度)が一定値をこえると、次の発育段階に進むそうです。

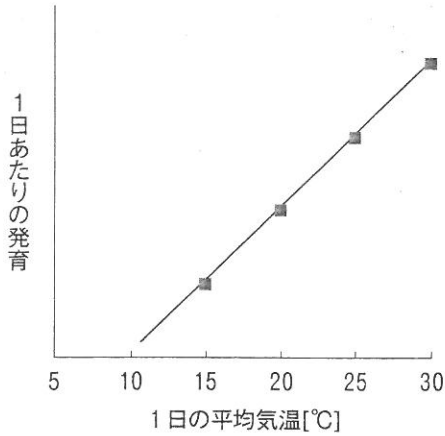


図1 気温と発育の関係

(1) 次の表は、ナミアゲハの卵がふ化した2013年の4月10日から1週間の渋谷区の気温の変化をまとめたものですが、一部が空らんになっています。4月16日以降に、1日の平均気温が20℃の日が続いたとすると、2齢幼虫になるのは何月何日ですか。ただし、ナミアゲハの1齢幼虫の発育ゼロ点は5℃で、有効積算温度が100となった翌朝に変態するものとします。

表 渋谷区の気温の変化 (2013年)

月／日	4／10	4／11	4／12	4／13	4／14	4／15	4／16
平均気温[℃]	16		15	14	14	16	19
温 量	11	8	10		9	11	14
温量の合計	11	19	29	38	47		72

(2) 地球温暖化により、渋谷区の年平均気温が現在よりも2℃上昇すると、ナミアゲハにどのような変化がおこると考えられますか。適切なものを次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 休眠さなぎになる時期が遅くなる。
- イ 春型の成虫が羽化する時期が早まる。
- ウ 休眠さなぎが冬眠からめざめなくなる。
- エ 発育サイクルが減る。
- オ 幼虫の死亡する割合が減り個体数が増える。
- カ 南方系の別の種類のアゲハが増え、エサをめぐる競争が激しくなる。

問7 下線部③について、わずかしかな羽化しなかったのは、2階のベランダという特殊な環境が原因ではないかと考えたT君は、発育段階ごとのナミアゲハの数を調べた資料をさがし、図2の資料を見つけました。グラフから、きわだって死亡数の高い発育段階があることがわかりました。そこで、2014年の観察では、発育段階ごとの様子をくわしく記録しました。これについて(1)(2)に答えなさい。

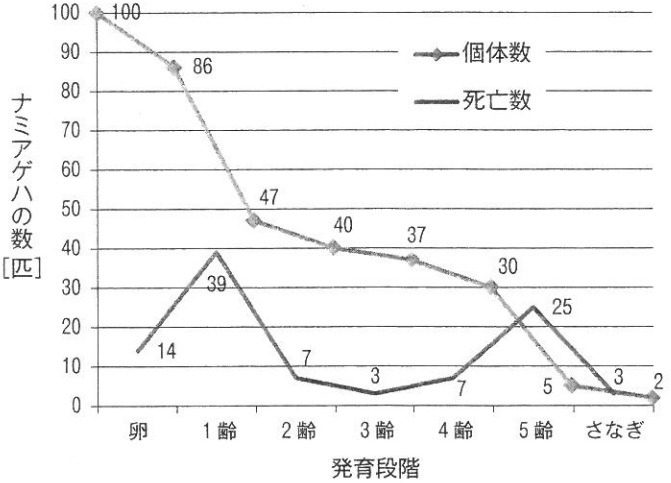


図2 発育段階ごとのナミアゲハの数

(1) 図2で死亡する割合が最も高い発育段階を次のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 卵
- イ 1齢幼虫
- ウ 2齢幼虫
- エ 3齢幼虫
- オ 4齢幼虫
- カ 5齢幼虫
- キ さなぎ

(2) 次の文は、ナミアゲハの発育段階ごとの特徴を記録したものです。(1)で選んだ発育段階に関する説明として適切なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 鳥の糞に似た色、柄となり、鳥の攻撃から免れようとカモフラージュしている。触ると強烈なおおいを放つオレンジ色の角を出す、小さいカマキリや、鳥に食べられる。体を突き破ってヤドリバエがでてくることもある。
- イ エサを少ししか食べず、動きが遅い。また、細かい黒い毛が生えていて目立つので、ハナグモ、ハエトリグモなどにつかまり、食べられてしまうものもいる。
- ウ 葉に似せた保護色になり、あちこちに移動して盛んに葉を食べる。鳥の目に似せた模様で、鳥をびっくりさせて食べられないようにしているが、アシナガバチやカマキリにつかまって食べられてしまう。
- エ 色は薄い黄色、大きさは1ミリ程度。タマゴヤドリバチが寄生したり、カメムシに内部を吸われたりして、次の発育段階に進めないものもいる。
- オ カマキリや鳥に食べられたり、飛んでいる間にオニグモの巣にかかったり、障害物にぶつかったりして死ぬことがある。

2 次の会話文を読んで、問いに答えなさい。

子 「今日、学校で地球が1回転することを自転といって、自転にかかる時間を習ったんだ。地球は自転するのに、23時間56分4秒かかるんだって。…あれ？ 1日って24時間じゃないんだっけ？」

父 「よく気がついたね。1日が23時間56分4秒だとすると、私たちが使っている時計は、1日に3分56秒ずつ **あ** いくことになるんだよ。1日、2日なら大丈夫かもしれないけど1カ月もしたらものすごいずれになってしまうね。」

子 「じゃあなんで時計と現実はずれていかないの？」

父 「それはね、地球は自転しながら、公転といわれる、太陽の周りを回くことをしているからだよ。1年間365日かけて、地球は太陽の周りを1周するから、1日約1° 太陽の周りを回っているんだよ。だから、太陽が真南に来てから次の日に真南に来るには、自転360° と公転約1° ぶん回転しないとイケないんだよ。」

子 「そうなんだ。でも、正確に3分56秒ではないから、少しずつ時間がずれてこないの？」

父 「よく気づいたね。だから昔の人は緻密に観察をし、計算をして、暦を作っていたんだよ。その1つが…。」

子 「うるう年！！」

父 「そのとおりだよ。うるう年を取り入れたのが、ユリウス暦というのものなんだ。季節変化の周期は、正確にいうと365.2422日になるんだ。暦の1年を365日とすると、0.2422日（約 $\frac{1}{4}$ 日）短くなってしまうんだ。そのため、4年に1度うるう年を置いたんだ。結果として、1年を365.25日にしたことになるんだけど、これだと、400年で3日だけ暦の方が多くなってしまうんだよ。」

子 「じゃあその差を何とかしないとね。」

父 「そうなんだ。それを解決したのがグレゴリオ暦なんだ。この暦の特徴は、うるう年を4で割り切れる年にしているけど、**い** で割り切れ **う** で割り切れない年は平年としているんだよ。この考えでいくと、西暦2000年は…。」

子 「うるう年だ！！」

父 「そうだね。このように時間（暦）は、実際の季節とずれないように長い間の観察と計算の努力によってつくられてきたんだね。その象徴的なものが、春分・夏至・秋分・冬至だけど、年によって日付が前後しているよね。去年の2014年の春分の日はいつ？」

子 「3月21日だったよ。」

父 「そうだね。でも、2012年は3月20日だったんだよ。」

子 「そうなんだ。春分の日は、3月20日と21日の2種類があるんだね。」

父 「いやいや。実は、1923年以前には、3月22日だったこともあるようだし、2092年と2096年は3月19日になるんだ。」

子 「長い年月で見ると、春分の日の日付はいろいろあるね。」

父 「でも、春分の日は、この4日間以外にならないように、うるう年を入れることで調節しているんだ。」

子 「へー。うるう年って季節がずれていかないうにかなり役に立っているね。」

問1 文中の **あ** にあてはまる語句として適切なものを次のア、イのうちから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 進んで イ 遅れて

問2 文中の **い**、**う** にあてはまる数字をそれぞれ答えなさい。

問3 下線部について、地球が正確に1° 自転するのに何秒かかるか答えなさい。ただし、1日の時間は24時間とします。

問4 下の表と図は、公転している地球が春分点と呼ばれる位置を通過する日（春分の日）の日時と西暦を表したものです。これを参考に、(1)～(3)に答えなさい。

表 年ごとの春分の日の日時

西暦	春分の日の日時	うるう年
1982	3／21 7時56分	
1983	3／21 13時39分	
1984	3／20 19時24分	○
1985	3／21 1時14分	
1986	3／21 7時03分	
1987	3／21 12時52分	
1988	3／20 18時39分	○
1989	3／21 0時28分	
1990	3／21 6時19分	
1991	3／21 12時02分	
1992	3／20 17時48分	○
1993	3／20 23時41分	
1994	3／21 5時28分	
1995	3／21 11時14分	
1996	3／20 17時03分	○
1997	3／20 22時55分	

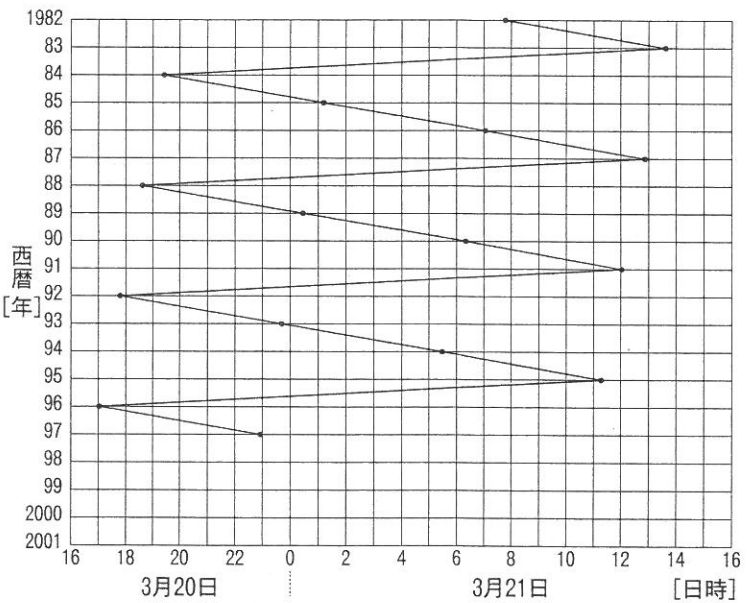


図 年ごとの春分の日の日時

(1) うるう年を入れなかった場合と、ユリウス暦で暦をつくった場合、1000年後の春分の日は今年のカレンダーと比べて、どうなりますか。次のア、イのうちからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を使用してもよいものとします。

- ア 早くなる イ 遅くなる

(2) 1998年から4年間の春分の日は3月の何日になりますか。日付を答えなさい。

(3) 21世紀の春分の日は、3月20日と3月21日のどちらが多くなると思いますか。解答らんの日付を丸で囲みなさい。

3 次の文を読んで、問いに答えなさい。

M君は、ブランコをこぐと振れ幅が大きくなるのが小さいころからの疑問でした。自分で考えても解決しなかったので、S先生に質問してみました。

S先生は、なぜかフィギュアスケートの3回転半ジャンプ（トリプルアクセル）のビデオを見せてくれたあと、次のように言いました。

S先生 「どうやったらあの回転ができるのかを調べてみましょう。」

M君はまず、3回転半ジャンプをしているスケーターのビデオをスローモーションで見ました。スケーターは跳ぶ直前に腕を広げ、跳ぶと同時にその腕を自分の胸に近づけていました。そこでM君は、S先生に「回転実験」ができないか相談をしました。すると、S先生はよく回るイスを用意して以下の【実験1】をしてくれました。

【実験1】

図1のように腕を外向きに伸ばした状態でM君はイスにすわり、はじめにS先生がM君の腕を押してゆるやかに回転させ始めました。その後、伸ばしていた腕を体の方へ縮めると回転の速さは上がりました。そして再び腕を外向きに伸ばすと、始めのゆるやかな回転にもどりました。しばらくして回転が止まったあと、腕を伸ばしたり縮めたりしても回転は始まりませんでした。

S先生 「何度か実験をすると、はじめの速さを速くすると、腕を縮めた後の速さはもっともっと速くなることがわかりましたね。」

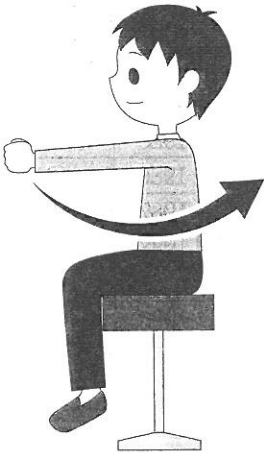


図1

問1 下線部①について、M君が素早く腕を縮めると、回転の速さが一気に上がりました。しかし、加速後の回転の速さはゆっくり縮めたときと変わらないことがわかりました。では、加速後の回転の速さをもっと上げるには、M君はどういう工夫をすればよいと考えられますか。その工夫を簡潔に答えなさい。ただし、S先生がM君を回転させる始めの速さは変えないものとします。

S先生 「実はこの君の動きは、ブランコをこぐときの動作と大きく関係しています。ちょっと実験をしてみましょう。」

【実験2】

図2のようにM君が脚を曲げた状態でブランコの上のっています。S先生がM君を少し押して振り子運動をさせました。M君が「ある瞬間」に立ち上がると、その後の振り子運動の振れ幅は大きくなりました。このあと、脚を曲げる動作と立ち上がる動作を交互にくり返すことによりどんどん振れ幅を大きくすることができました。

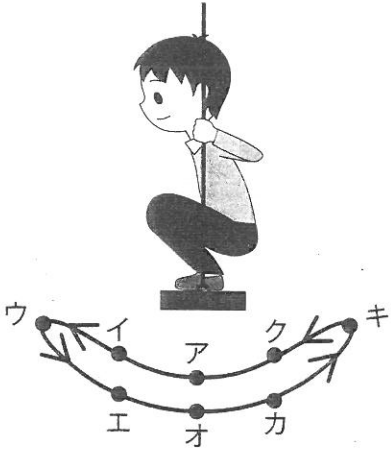


図2

問2 【実験2】について、振り子運動の振れ幅をもっとも効率よく大きくするには、M君は振り子運動のどの点で立ち上がればよいと考えられますか。図2のア〜クの中からすべて選び、記号で答えなさい。

問3 【実験2】について、M君が振り子運動の振れ幅をどんどん大きくするためには、立ち上がったあと、始めの「脚を曲げた状態」にならなければなりません。M君は振り子運動のどの点で脚を曲げればよいと考えられますか。図2のア〜クの中からすべて選び、記号で答えなさい。

M君は、ブランコの上で立ち上がると、脚を曲げていたときと比べて振り子の周期（振り子が1往復する時間）が小さくなることに気づきました。そこで、S先生に協力してもらい、振り子の周期と振り子の長さに規則性があるかどうかを調べてみることにしました。

【実験3】

図3のような振り子を用意し、振り子の長さをかえて、その周期を測る実験をしました。ただし、「振り子の長さ」とは、支点から物体の重心までの距離とし、10往復する時間を測った結果を下の表にまとめました。

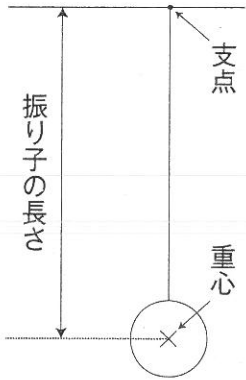


図3

表 実験3の結果

振り子の長さ [cm]	10	20	30	40
10往復する時間 [秒]	6.3	9.0	11.0	12.6

S先生 「【実験3】の結果をグラフにしてみましょう。」

～ 時間経過 ～

M君 「規則性があるようなのですが、直線のグラフにはならないと思います。」

S先生 「そのとおりです。では、②グラフの横軸に「振り子の長さ」、縦軸に「(周期) × (周期)」の値をとってグラフを描いてみてください。面白いことがわかりますよ。」

問4 下線部②について、表の測定値を使って、解答らんのグラフ用紙にグラフを描きなさい。ただし、縦軸の1めもりの大きさは自分で設定して、縦軸の左側の空らん（あ）（い）に数値を書きこみなさい。

問5 M君はブランコにのり、振り子運動の周期を測りました。「脚を曲げた状態」で測ると2.7秒で、「立ち上がった状態」では2.4秒でした。この結果と、問4のグラフを利用すると、M君が立ち上がったことによる重心の移動は何cmであると考えられますか。整数値で答えなさい。

〔問題は以上です。〕

平成27年度

理科解答用紙

渋谷教育学園渋谷中学校

※には記入しないこと。

1

問1	あ					い								
問2	う													
	え													
	お													
問3					問4					問5				
問6	(1)	月		日		(2)								
問7	(1)					(2)								

※

2

問1			問2	い			う			問3			秒
問4	(1)	入れなかった場合				ユリウス暦の場合							
	(2)	1998年3月		日		1999年3月		日					
		2000年3月		日		2001年3月		日					
	(3)	3月20日				3月21日							

※

3

問1											
問2						問3					
問4	(周期) × (周期)	(あ)	0 0 10 20 30 40 振り子の長さ[cm]								
		(い)									
問5						cm					

※

受験番号						氏名				
							番			

得点合計	※			点