

2022年度 入学試験問題

理科

(第4回)

[注意]

1. 定規、三角定規、分度器、コンパス、計算機は使ってはいけません。
これらはかばんの中にしまいなさい。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図があったら、
解答用紙を取り出して受験番号と氏名を記入し、QRコードシールをはりなさい。
4. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 問題冊子の余白等は自由に使って構いません。
6. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

植物は光合成を行い、自分で栄養分を作ります。栄養分は体を大きくするのに使います。そして残った栄養分は、子孫を残すために花をさかせて果実・種子をつくるのに使います。

植物が^(ア)生育するにはいくつかの条件が必要であることが知られています。その一つとして、ある一定の温度の量が必要です。どのくらいの温度がどのくらいの期間持続するのかという暖かさを合算した量を、「積算温度」といいます。たとえば、ある品種のトマトの種子をまいてから、積算温度が1000℃に達すると、最初の花がさくようになることがわかっています。種子をまいた土の温度が高めで20℃ある場合、50日という短い日数で花がさきます。ところが温度が10℃と低くなってしまうと花がさくにも長くかかり、(イ)日程度になってしまいます。

ある地域での植物の生育のしやすさについても、気候のうえでどのくらい暖かいか、寒いかが影響^{えいきょう}してきます。日本全体をみわたすと気温の上で植物は大きく生育しやすくなっていて、木々が成長して^(ウ)森林をつくっているところが多くみられます。

その一方で、^(エ)日本全土が森林におおわれているわけではありません。人が生活している周辺で森林を切り開いた場所がそうした例としてあげられます。

人の手で植生がこわされたところでそれを復活させる試みも、近年はされています。そのとき、その土地に本来生育しやすく、分布するはずである植物を使いながらすすめると、植生の復活が順調に進む例も知られるようになってきました。

そこである地域で生育しやすい植物の種類を気象データから考えるとき、「年平均気温」から多くのことが推測できることが知られています。しかし、その一方で、同じ年平均気温の場所を比べても、ちがった植物が植生をつくることもめずらしくありません。

この問題を解決するために吉良龍夫^{きら たつお}という生態学者は、^(オ)「暖かさの指数」(温量指数)というものを提唱しました。日本では「5℃」を基準にして積算温度を計算すると、その場所にどのような木々が生育して森林をつくるかが決まることに吉良は気づきました。暖かさの指数は、平均気温が5℃以上ある月について、各月の平均気温から5℃を引いて1年間分を合計した値として求めます。吉良は暖かさの指数を考え出すにあたって、多くの植物では、生育することができる最低の気温が5℃以上であることが経験的に調べられていることをヒントにしたといいます。

このようにして求められる暖かさの指数と、どのような樹木の森林が発達するかとの関係を示したのが次の表1になります。

表1 暖かさの指数と森林を構成する樹木の関係

暖かさの指数	発達する森林	大きく育ち、よくみられる代表的な植物
15～45	針葉樹林	トドマツ、トウヒ
45～85	落葉広葉樹林	ブナ、ミズナラ、カシワ
85～180	照葉樹林	スダジイ、アラカシ、タブノキ (タブ)

問1 文中の下線部（ア）について、たとえば本文でふれられた温度（気温）のほか、空気、肥料も植物の生育の条件となります。それ以外に植物の生育の条件となるものを二つあげなさい。

問2 文中の空らん〔イ〕にあてはまる数を答えなさい。

問3 文中の下線部（ウ）について、日本の国土の何パーセントが森林でおおわれているでしょうか。最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

1 7% 2 27% 3 47% 4 67% 5 87%

問4 文中の下線部（エ）について、日本のある場所で草原がみられました。そこに生えている草は人が植えたものではなく、また長年の間、草しか生えない光景のままつづいていているといひます。この場所では環境が影響して、植物が森林をつくるまで大きく生育しきれないと考えられます。その一つの例として気温の低い場所があります。それ以外に、下線部（ア）の生育の条件をもとにすると、どのような特徴の環境にある場所で森林が発達しないと考えられますか。次の説明の空らんにあてはまる語句を5字～10字で答えなさい。

〔 〕場所。

問5 文中の下線部（オ）について、日本のある地点の各月の平均気温を次の表に示します。文中の計算方法にしたがうとこの地点の暖かさの指数はいくらか、以下の1～10から最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

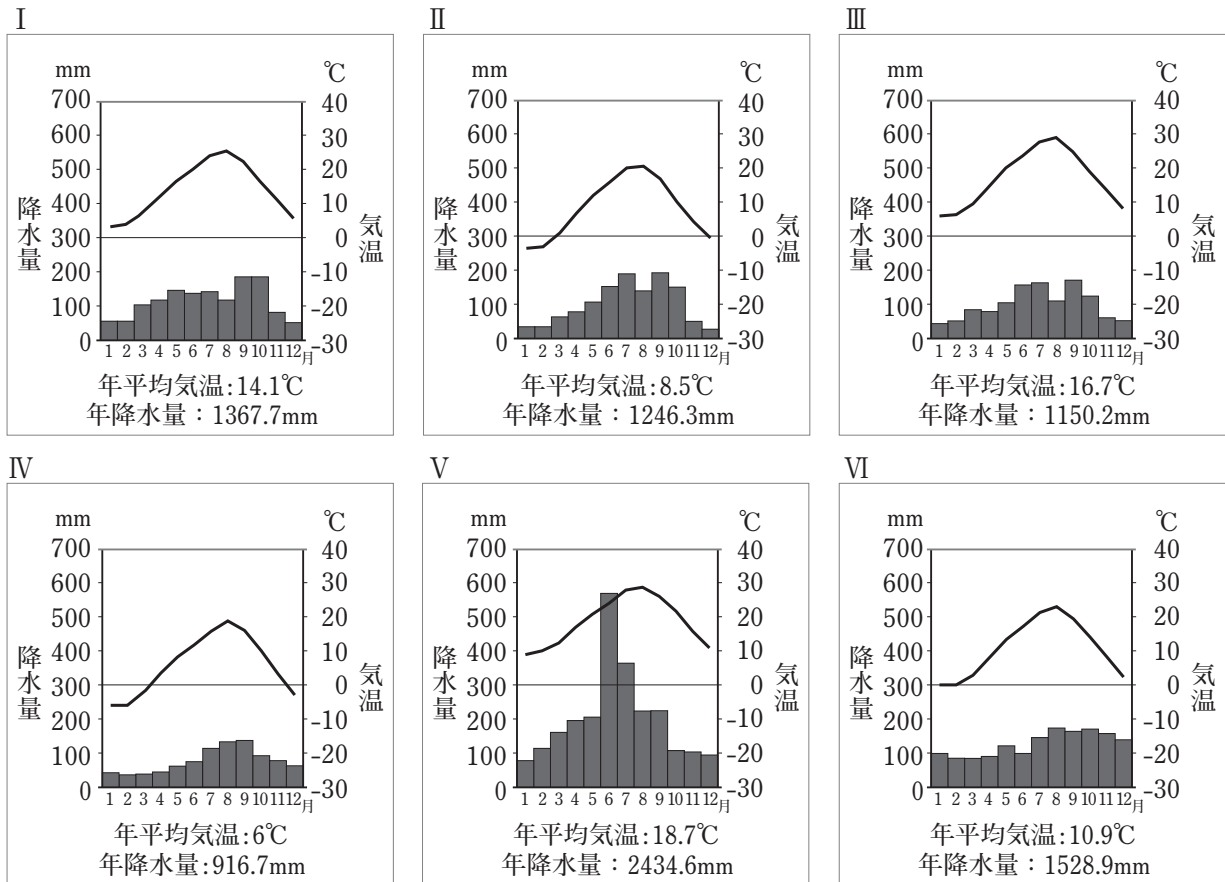
1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
3.3	4.1	7.4	12.3	17	20.3	24.2	25.6	22.1	16.6	10.8	5.6	14.1

(単位は℃)

1 106.7 2 109.3 3 111.9 4 119.3 5 126.6

6 161.9 7 166.7 8 169.3 9 171.9 10 174.4

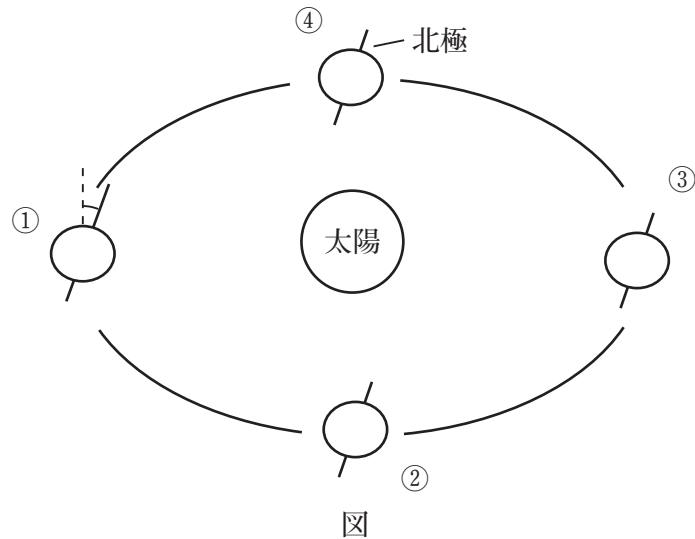
問6 日本の各地でどのような森林が発達するかを考えます。以下の雨温図Ⅰ～Ⅵはそれぞれ、次のページの日本地図中でA～Fとして示された地点のいずれかの気象条件を示したものです。これらの地点で発達しうる森林と、各地点の雨温図を組み合わせたものとして最も適当なものを、次のページの1～6から一つ選び、番号で答えなさい。なお雨温図Ⅰは、問5で気温を示した地点のものです。





1 針葉樹林－Ⅱ、Ⅳ	落葉広葉樹林－Ⅰ、Ⅵ	照葉樹林－Ⅲ、Ⅴ
2 針葉樹林－Ⅱ、Ⅳ、Ⅵ	落葉広葉樹林－Ⅰ、Ⅲ	照葉樹林－Ⅴ
3 針葉樹林－Ⅱ、Ⅳ	落葉広葉樹林－Ⅰ、Ⅲ、Ⅵ	照葉樹林－Ⅴ
4 針葉樹林－Ⅳ	落葉広葉樹林－Ⅰ、Ⅱ、Ⅵ	照葉樹林－Ⅲ、Ⅴ
5 針葉樹林－Ⅳ	落葉広葉樹林－Ⅱ、Ⅵ	照葉樹林－Ⅰ、Ⅲ、Ⅴ
6 針葉樹林－Ⅱ、Ⅳ	落葉広葉樹林－Ⅵ	照葉樹林－Ⅰ、Ⅲ、Ⅴ

2 図は、現在の地球が太陽を中心にまわっている様子を模式的に表したもので、地球の①～④は、春分、秋分、夏至、冬至のいずれかの位置になっています。また、図の①の破線と実線の角度は地球の地軸の傾きを示しています。次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。



地球は、太陽のまわりを1年間で回っています。この動きを地球の（ A ）といい、この図では（ B ）の方向に動いています。

地球は太陽のまわりをだ円のき道で運動しているために、地球と太陽の距離は一定ではなく地球の位置によって少しずつ変化しています。太陽と地球の距離が最も近くなる地球の位置を近日点とよんでいます。

問1 （ A ）と（ B ）に入るものの組み合わせとして最も適当なものを、次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- | | | | | | |
|---|------|-----------|---|------|-----------|
| 1 | A：自転 | B：①→②→③→④ | 2 | A：自転 | B：①→④→③→② |
| 3 | A：公転 | B：①→②→③→④ | 4 | A：公転 | B：①→④→③→② |

問2 下線部の近日点の位置は、上の図では③に近いところにあります。近日点に最も近いのは何月頃になりますか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- | | | | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|---|-----|
| 1 | 1月 | 2 | 4月 | 3 | 7月 | 4 | 10月 |
|---|----|---|----|---|----|---|-----|

問3 地球が①、②、③、④の位置に来たときの東京における昼の長さを観測しました。昼の長さを表した式のうち最も適当なものを、次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

- | | | | | | |
|---|---------|---|---------|---|---------|
| 1 | ①=②=③=④ | 2 | ①>②=④>③ | 3 | ③>②=④>① |
| 4 | ④>③>②>① | 5 | ①>②>③>④ | 6 | ①>③>②=④ |

問4 地球が③の位置にあるとき、真夜中頃に南中する星座はどれですか。最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|------|
| 1 | みずがめ座 | 2 | しし座 | 3 | さそり座 |
| 4 | いて座 | 5 | オリオン座 | | |

問5 地球が①の位置にあるとき、北緯^{ほくい}35.5度の地点では太陽の南中高度は何度になりますか。

問6 ある地点で、春分の日には太陽の南中高度を測ったら54.6度でした。また、同じ日の同じ時刻にこの地点と同じ子午線上にある場所で測ったところ、太陽の南中高度は66.6度でした。この2地点の距離を1340kmとすると地球の子午線の長さ（地球一周の長さ）は何kmになりますか。

3 圧力に関する次の会話文中の①～⑥に入る適切な数値を答えなさい。

トシオ：先生、今朝の天気予報で、「今日は関東地方が高気圧に覆^{おお}われているので晴れます」と言っていたのですが、気圧とは何のことなのでしょう。

先生：気圧は、大気圧とも呼ばれ、空気の重さによる圧力のことをいいます。そもそも圧力というのは、単位面積を押す力の大きさのことです。おそらく天気予報では hPa（ヘクトパスカル）という表現を使っていたはずですが、今のところは、 1 m^2 あたり100g分の重さがかかる圧力の大きさが1 Pa（パスカル）だと考えてください。ちなみに、海抜0 m地点での標準の気圧の大きさを『1気圧』ともいいますが、これは1013hPaに相当します。

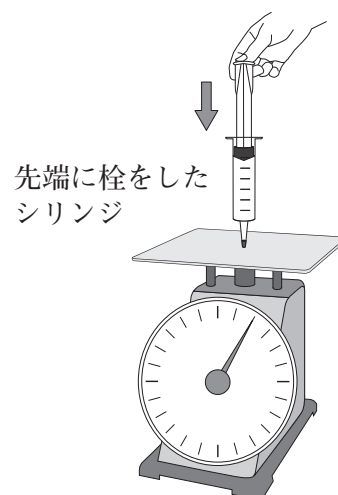
トシオ：そうなのですか。確か、今日の気圧は1020hPa だと言っていました。

先生：1 hPaが100Paのことですから、その気圧がどのくらい大きなものであるかがわかりますね。ためしに、トシオくんの手のひらの面積を 100 cm^2 として、そこにどのくらいの重さがかかっているのかを計算してみましょう。ここまでにでてきた値を使うと、1020hPaというのは、トシオくんの手のひらに① kg分の重さがかかっているくらいの圧力ということになりますね。ただし、気圧は上下左右すべての方向からかかるため、通常は私たちがその重さを感じることはありません。

トシオ：それにしても、とても重いですね。ですが先生、空気にはほとんど重さがないように感じるのですが、どのくらいの空気が集まるとそれほどの重さになるのでしょうか。

先生：空気にもしっかりと重さがあるのです。今日の気温だと、この部屋の空気は1 Lで1.2gになります。つまり、空気の濃^こさが上空でも一定の値（1 Lで1.2g）だとすると、トシオくんの手のひらの真上には、② mの高さまで空気があることになります。実際は上空にいくほど空気は薄くなりますが、気圧にかかわる空気の量の多さをイメージできたでしょうか。

先生：せっかく気体の圧力について話をしてきたので、ちょっとした実験をしてみましょう。なめらかに動く軽くて細かい丈夫なシリンジの中に6 mLの乾燥した空気を入れ、その先端に栓をします。これを台はかりにまっすぐ押し付けてみてください。ただし、ゆっくりと押し付けてくださいね。(右図参照)



トシオ：はかりの目盛りが1 kgになりました。つまり、ぼくが1 kgの重さと同じ力で押ししているということです。シリンジ内の空気の体積がもとの半分の3 mLになっています。学校の授業では、力を加えるほど空気が縮むことを実験しましたが、力の大きさと体積の縮み方には関係がありそうですね。この結果から予想すると、2 kgまで押したら体積はさらに半分の1.5 mLになりそうです。やってみますね。・・・あれ？ 2 kgまで押したのに、体積は2 mLです。実験は失敗ですか？

先生：いいえ。上手に実験できていますよ。結果も理想的なものです。トシオくんは、「1 kgの力で押しして体積が半分になったのだから、押す力が2倍の2 kgになれば、体積はさらに半分になる」と考えたのです。感覚的な現象の捉え方は間違っていないよ。確かに、今回の実験では、空気を押す力が2倍になると空気の体積は半分になります。つまり、反比例の関係になるわけです。ただし、ここで気をつけなければいけないのは、現在のこの部屋の気圧がちょうど1気圧(1013hPa)ですから、シリンジ内の空気が、トシオくんが押す前の状態ですでに1気圧分の力で押されているということです。

トシオ：なるほど。つまり、はかりの目盛りが1 kgのときには、ぼくが押す力と気圧による力を合わせて、気圧に相当する力がシリンジ内の空気にかかっているということですね。そうだとすると、シリンジ内の空気の体積を1 mLにするためには、はかりの目盛りがkgになるまで押せばいいわけですね。

先生：その通りです。

先生：それでは、先ほどは乾燥した空気で行った実験を、今度はこの部屋の空気 6 mL をシリンジに入れてやってみましょう。

トシオ：予想もつきませんが、やってみますね。・・・先生!! 押していたらシリンジがくもってきました。これは小さな水滴すいてきが現れたということでしょうか。

先生：気づきましたね。その通り、それは水滴です。水蒸気は、温度によって決まったある圧力を超えることができず、それ以上に圧力を上げようとすると、水蒸気の一部が液体の水に変化するという性質があります。今の実験では、トシオくんがシリンジを押したことで、シリンジ内の水蒸気の圧力が高まり、液体の水が生じたのです。ではトシオくん、今のシリンジ内の気体には何気圧分の力がかかっていますか？

トシオ：ぼくが押している力も含めて 2 気圧分です。

先生：そうですね。それはつまり、シリンジ内の気体も同じ 2 気圧分の力で押し返しているわけですから、シリンジ内の気体は現在 2 気圧の状態だということです。そうだとすると、シリンジ内の気体の圧力が 2 倍になったわけです。このとき、水蒸気の圧力も 2 倍になりますので、そのときに『決まった圧力』に達したことになります。この『決まった圧力』に対して、もともとの水蒸気の圧力が何パーセントの割合だったのかという値が、湿度しつどを表します。つまり、この部屋の湿度は % であるということになります。それではトシオくん、隣となりの部屋は、温度と気圧はこの部屋と同じですが、湿度は 40% です。隣の部屋の空気と同様の実験をすると、はかりの目盛りが何 kg のときに水滴が生じ始めるかわかりますか？

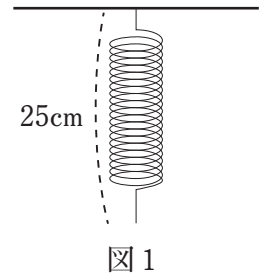
トシオ：ここまでの話を参考にして計算すると、 kg のときだと思います。

先生：その通りです。少し難しい話でしたが、よく理解できましたね。

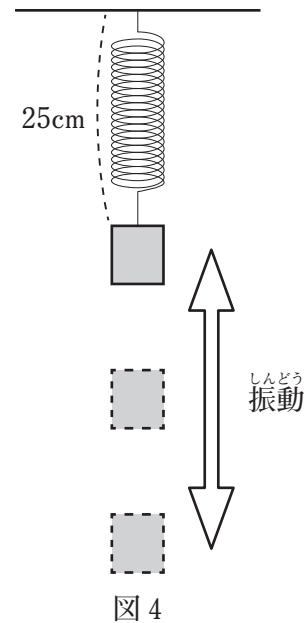
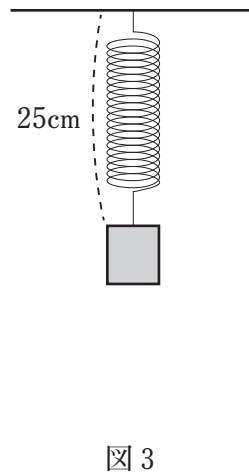
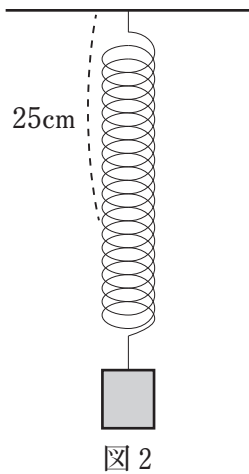
(問題は次のページに続く)



- 4 125gのおもりをつるすと10cm伸びる、自然の長さが25cmのばねを
 図1のように天井からつるしました。空気の抵抗は考えないものとして、
 次の各問いに答えなさい。



- 問1 図2のようにばねに200gのおもりをとりつけ、静止させました。ばねの伸びは何cmですか。



次に、図3のようにばねの長さが25cmになるまで問1のおもりを持ち上げ、手を静かに
 はなしました。すると図4のように、おもりは問1で静止した場所を中心に上下方向の振
 動を始めました。この振動が1往復する時間は0.8秒でした。

- 問2 ばねの伸びと手をおもりからはなしてからの時間のグラフとして最も適しているものを次
 の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、各グラフのたて軸を「ばねの伸び」、
 横軸を「手をおもりからはなしてからの時間」とします。

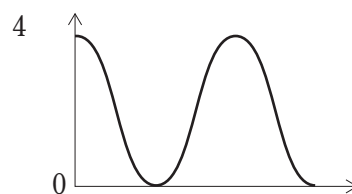
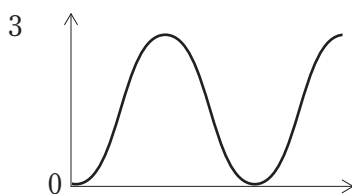
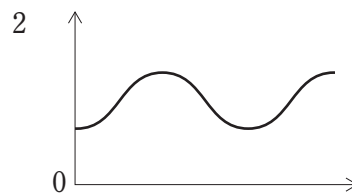
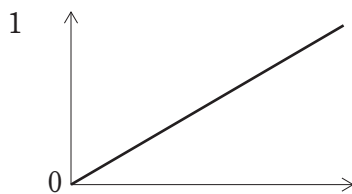


図5のように、この振動の横に反時計回りに一定の速さで円運動する物体を考えてみましょう。おもりから手をはなすと同時に、円運動をする物体は図5のAをスタートします。ばねの伸びが最初に最大になったとき（図のc）、物体の位置が図5のCに初めて到達するように、物体は一定の速さで円運動をするものとします。

すると、円運動をしている物体のたての位置が、振動しているおもりの下面の位置とつねに一致することが知られています（A→a B→b C→c D→d）。また、円の中心Oから物体に引いた線と直線OAとの角度を回転角といいます。例えば、物体がBにあるときの回転角は90度となります。

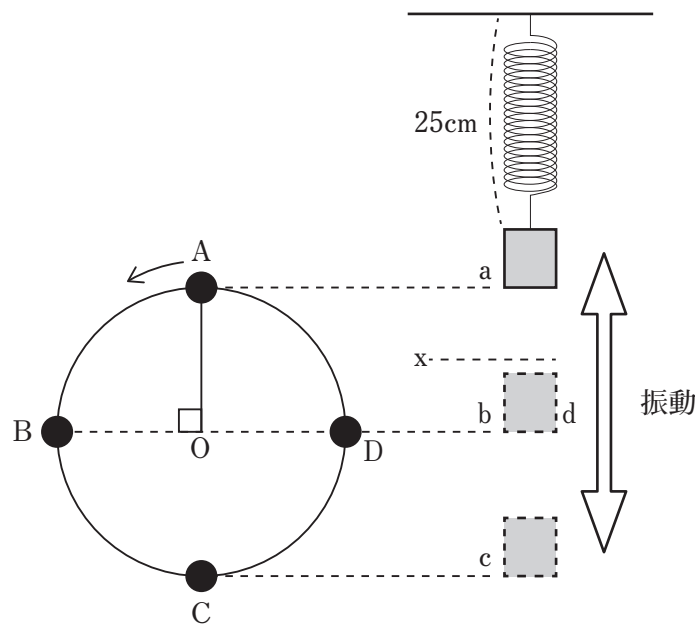


図5

- 問3 円運動をしている物体の回転半径は何cmですか。
- 問4 円運動をしている物体の速さは秒速何cmですか。円周率を3.14として計算しなさい。
- 問5 振動しているおもりの動いている速さが問4で求めた円運動をしている物体の速さと等しい場所を図5のa～dの中からすべて選びなさい。
- 問6 おもりから手をはなしてから0.1秒後の、円運動をしている物体の回転角は何度ですか。
- 問7 図5のaとbのまん中をxとします。おもりから手をはなしてから、初めてxにおもりが到達したとき、円運動の回転角は何度になりますか。
- 問8 おもりから手をはなしてから、問7のxに初めておもりが到達するまでの時間は何秒ですか。小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めなさい。

(問題は前のページで終わり)

