

理 科

(2009年度)

《 注 意 》

1. 試験開始の合図があるまでは、問題用紙を開けてはいけません。
2. 問題用紙は10ページまであります。解答用紙は1枚です。試験開始の合図があったら、まず、問題用紙、解答用紙がそろっているかを確認、次に、解答用紙に「受験番号」「氏名」「整理番号(下じきの下方の番号)」を記入しなさい。
3. 試験中は、試験監督^{かんとく}の指示に従いなさい。
4. 試験中に、まわりを見るなどの行動をすると、不正行為^{こうい}とみなすことがあります。疑われるような行動をとってはいけません。
5. 試験終了^{しゅうりょう}の合図があつたら、ただちに鉛筆^{えんぴつ}を置きなさい。
6. 解答用紙は、裏返して置きなさい。
7. 試験終了後、書きこみを行うと不正行為とみなします。

1

鳥には、あしを除くほぼ全身に羽毛が生えています。羽毛は、鳥が空を飛ぶために (A) 作られています。ダチョウなど、空を飛ばない鳥たちにも羽毛があるのは、 (B) という役割があるからです。

飛ぶ鳥は胸の筋肉がとても発達しています。また、飛ぶために必要な骨も、陸上にいるほかの背骨をもつ動物たちより発達しています。ただし、全身の骨がしっかり作られてしまうと飛ぶことが難しくなってしまうので、一部の骨以外はあまり大きく発達していません。飛ばないダチョウでは胸の筋肉のかわりに、ほかの鳥よりあしの筋肉が発達しています。ペンギンも飛ばない鳥ですが、あしの筋肉はダチョウのように発達していません。

コウモリのように、人と同じように母乳で子供を育てる動物の中にも空を飛ぶものがあります。コウモリは人や多くの動物に聞こえない超音波を出します。これがものに当たって反射してきた超音波を耳から聞いて、その時間差から周りのものの位置を知ることができます。これを反響定位といいます。これを利用してコウモリは暗いどうくつなどでも、ものにぶつからないで飛ぶことができます。人には反響定位の能力はほとんどありません。そのかわり人は目を使って周りのものの位置や形を知ることができます。

海や川にいるイルカなどは目も使っていますが、コウモリと同じように反響定位も使えます。イルカも自分の出した音が、魚や岩などに当たって反射してきた音を感じて泳いでいます。

問1 空欄 (A)、(B) にあてはまる適切な語句を書きなさい。

問2 (B) の役割を利用した身の回りの羽毛製品を2種類あげなさい。

問3 飛ぶ鳥の発達している骨とはどこですか。もっとも適当なものを下のア～オの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. 大切な脳が入っている頭の骨
- イ. 飛ぶためにバランスをとる首の骨
- ウ. 飛ぶための筋肉を支える胸の骨
- エ. 飛ぶときの姿勢を保つこしの骨
- オ. 着地するとき体重がかかるあしの骨

問4 ペンギンのあしの筋肉が発達していないのはどうしてですか。

問5 自分から離れているものの位置や形を知る方法として、暗いどうくつでのコウモリの反響定位と、明るいところでの人の目視 (人が目でものを見ること) とは大きくちがう部分があります。それは何ですか。〔耳で聞くのが音であること、目で見ることが光であること〕というちがいがい以外を答えなさい。

問6 コウモリの多くは夜行性 (おもに夜間に活動する) です。日中に反響定位が使えないわけではないのに、夜行性であるのはどうしてですか。下のア～カの中から理由を2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. コウモリを食べてしまうものが日中さかんに活動しているから。
- イ. コウモリには体毛が多くあるため、日中の暑さに弱いから。
- ウ. 子供をかかえて飛ぶため、日光に弱い子供を光に当てないため。
- エ. 日中は反響定位がほかの動物に対して有利でないから。
- オ. 日中だと反響定位したことを、ほかの動物に気付かれてしまうから。
- カ. 日中に気温の高い所にいると、鼻と耳がかわいてしまうから。

問7 イルカの反響定位が大いに役に立つのはどんな所ですか。下のア～カの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 流れがほとんど無く、水が澄んでいる所。
- イ. 川の水が泥を巻き上げて、にごってしまった所。
- ウ. 強い海流や急な川など、流れの強い所。
- エ. 河口付近など、川の水と海水が混ざっている所。
- オ. 深い海で光がほとんど届かなくなっている所
- カ. 複雑に入り組んだ、浅いサンゴしょうになっている所。

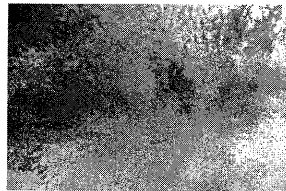
2

一昨年(2007年8月16日)、埼玉県熊谷市と岐阜県多治見市で40.9℃という日本の最高気温が記録されました。これまでの記録は1933年の山形市の40.8℃でしたから、これを74年ぶりに破ったことになります。

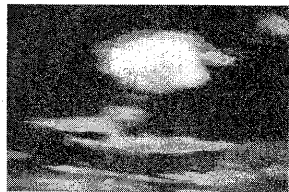
問1 夏の晴れて蒸し暑い日の午後、発達しやすい雲は下のどれですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。



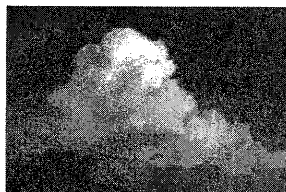
ア



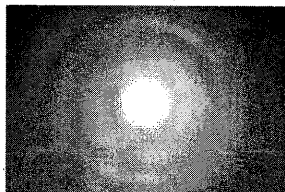
イ



ウ



エ



オ

問2 日本では7月から8月にかけてが1年で一番気温の高い季節です。この時期に気温が高くなるのはなぜですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 太陽が地球にもっとも近づくから。
- イ. 太陽の南中高度がもっとも高くなる時期だから。
- ウ. 太陽の南中高度がもっとも高くなる時期の少し後だから。
- エ. 太陽の温度がもっとも高くなる時だから。
- オ. 梅雨のあとでまだ空気が湿っているから。

問3 現在はアメダスという無人気象観測システムが全国に整備されていて、以前と比べて観測地が飛躍的に増えました。多治見市もその一つです。ただ、アメダスでは観測しにくいものがあります。それは何ですか。もっとも適当なものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

- ア. 風向 イ. 風速 ウ. 天気 エ. 気温 オ. 湿度 カ. 気圧

問4 気象観測点が増えることによって、どのようなことが起きやすくなりますか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 最高気温や最低気温の記録が更新されやすくなる。
- イ. 気象庁の観測データの処理が間に合わないことが起きやすくなる。
- ウ. 観測データが多くなりすぎて、天気予報が外れやすくなる。
- エ. これまでなかったような、ゆれの大きな地震が多くなる。
- オ. 観測とデータの処理に使うエネルギーのために、地球温暖化が促進される。

問5 東京のような大都市は、周辺地域よりも気温が高くなります。その理由として正しいものを下のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

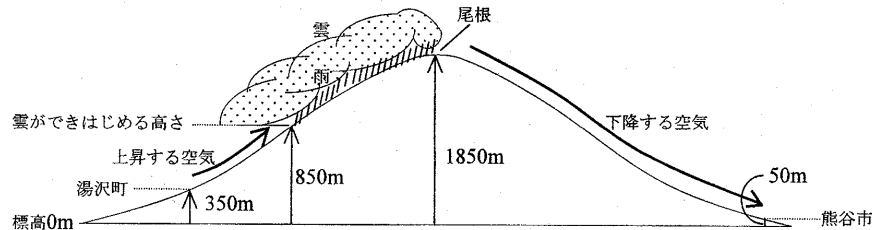
- ア. 太陽の熱を吸収しやすいコンクリートでおおわれている面積が広いから。
- イ. 人の活動にともなってたくさんのエネルギーが使われているから。
- ウ. 植物でおおわれている面積がせまいから。
- エ. 雨が降ってもすぐに他に流れていってしまうから。
- オ. 道路が広く樹木が少ないので町全体の風通しがよくなったから。

2007年8月16日の熊谷市の気象を調べると、一日中北よりの風が吹いていました。つまりこの日の風は、北の新潟県側からの風が山を乗り越えて吹き降りてきたものだということになります。山を乗り越えてきた風が気温の高い乾燥した空気となることを「フェーン現象」といいます。

空気は山の斜面に沿って上昇するときに気温が下がり、山の斜面に沿って下降するときに気温が上がります。ところが、上昇するときにある高さで雲が発生すると、それ以降の気温の下がり方が小さくなり、尾根を越えて下降するときには、今度は逆に雲ができる前と同じ割合で気温が上昇するために、風下側の気温が風上側よりも高くなるのです。また、できた雲が雨となるために風下側では空気が乾燥します。こうした現象がフェーン現象です。

問6 気象庁のデータを調べると、8月16日の風上側の新潟県湯沢町（標高350m）の気温は30℃でした。この空気が山の斜面に沿って上昇するとき、標高850mで雲ができれば、その雲からは雨が降りました。また、雲ができる前は空気が100m上昇するごとに気温は1℃ずつ下がり、雲ができたあとは空気が100m上昇するごとに0.5℃ずつ気温が下がることがわかっています。

- ① 標高1850mの尾根では気温は何℃になりますか。
 ② この空気が標高50mの熊谷市まで吹き降りてくると気温は何℃になりますか。



問7 問6の結果から、8月16日の熊谷市の気象についてどのようなことがいえますか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 計算結果と熊谷市の気温が一致するので、この日の高温はフェーン現象だけで説明できる。
 イ. 計算結果よりも熊谷市の気温が高いので、単純なフェーン現象だけでは説明できないほどの高温になったことがわかる。
 ウ. 計算結果よりも熊谷市の気温が低いので、不完全なフェーン現象だったことがわかる。
 エ. 熊谷市は海よりの風が吹きやすい場所だということがわかる。
 オ. この日は熊谷市も湯沢町も一日中晴天だったことがわかる。

3

水中にものを入れると、浮くものと、沈むものとがあります。浮いたり、沈んだりする性質は、重さと体積の関係で決まることが知られています。そこで、その関係を詳しく調べるために、次の実験を行い、その結果を下の表にまとめました。

実験1: 同じ体積の木球、金属球、氷の3つを用意しました。それぞれの重さをはかったところ、重い方から順に金属球、氷、木球となりました。図1のように、これらを、大きなコップの水の中へ静かに入れて、浮くものと沈むものを調べました。

実験2: すべて同じ重さになるように体積を調節した木球、金属球、氷を用意し、実験1と同様に水の中へ入れて、浮くものと沈むものを調べました。

実験3: 重い方から順に、木球、氷、金属球となるように体積を調節し、実験1と同様に水の中へ入れて、浮くものと沈むものを調べました。

実験4: 水のかわりに食用油をコップに入れ、実験1で用いたのと同じ木球、金属球、氷を入れて、浮くものと沈むものを調べました。

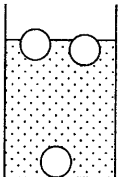


図1

実験1～実験4の後、しばらくするとそれぞれの氷がすべて融けてしまいました。そのときの様子をよく観察してみると、実験1、実験2および実験3では、融けた水がそのままとどまっているか、沈んでしまったのか判断できませんでした。しかし、実験4では、水はコップの底の方にたまっていました。

	木球	金属球	氷
実験1	浮いた	沈んだ	浮いた
実験2	浮いた	沈んだ	浮いた
実験3	浮いた	沈んだ	浮いた
実験4	浮いた	沈んだ	沈んだ

問1, 実験2で用いた木球、金属球、氷の体積の関係はどのようになっていますか。体積の大きい方から順に並べなさい。

問2 実験1～実験3の結果からわかったことについて、正しいものを下のア～オの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 実験1だけの結果から、体積が同じときには重いものが沈むことがわかる。
 イ. 実験2だけの結果から、重さが同じときには体積の大きなものが沈むことがわかる。
 ウ. 実験3だけの結果から、重いものほど沈みやすいことがわかる。
 エ. 実験1～3の結果から、金属球は重いからいつも沈むということがわかる。
 オ. 実験1～3の結果から、浮くか沈むかはものの種類によって変わらないことがわかる。

実験1と実験4を比べると、同じ水でも周りの液体を変えると、浮いたり、沈んだりすることがわかります。このようになるのは、ものが浮くかどうか、そのものの性質以外に周りのものの性質にも関係があり、周りのものと同じ体積で比べたときに軽いかどうかで決まるからです。

問3 水、油、氷を同じ体積で比べたとき、重い方から順に並べなさい。

次に、空気に浮くものと浮かないものとのちがいを考えてみます。口から勢いよく空気を吹き込んでふくらませた風船は浮きませんが、遊園地などで目にする風船は空気中で浮いています。この2種類の風船のもっとも大きなちがいは、中に入っている気体の種類が異なる点です。浮かない風船には、人の息出した空気が入っていますが、浮く風船の中には、ヘリウムという気体が入っています。ヘリウムは、Aある特徴を持っているために、空気中でも浮くことができるのです。しかし、空気を入れた風船でも、工夫をすれば空気中で浮くことができます。そこで次のような実験を行いました。

実験5：伸び縮みしない大きな黒いビニール袋^{ぶくろ}を何枚かはりあわせ、空気を入れていき、袋の容積いっぱいになる前に口を閉じると、大きな風船の代わりになります。この風船に太陽の光を当てると、やがて風船が浮いていきました。黒いビニールは光を受けるとそのエネルギーを吸収し、温まりやすいという性質を持っているので、日があたると中の空気が温まり、ぼう張します。このとき、空気自体の重さは変わらずに、同じ体積で比べたときの風船内の空気の重さが、風船の周囲の空気の重さよりも軽くなるので、浮かんでいくのです。しかし、B黒いビニール袋いっぱいに空気を入れすぎると、日なたにおいても浮かんでいきませんでした。

問4 下線部Aのヘリウムがもっているある特徴とは何ですか。

問5 下線部Bのように浮かなくなるのはなぜですか。

さらに、水に浮くもの、浮かないものを詳しく調べるために、次の実験をしました。

実験6：水そうと、びんを用意し、びんの中に入れる水の量をいろいろ変えながらふたをしめて、水そうの水の中で手をはなしました。すると図2のように、C2分の1だけ水を入れたびんが、一瞬、止まっているようにみえましたが、しばらくするとゆっくりと沈んでいることがわかりました。そこで、このびんだけ、そのまま数日間様子を観察してみることにしました。すると、図3のように、1日のうちで夜から朝にかけては浮いているのに、昼間は沈んでいるという規則性があるとわかりました。

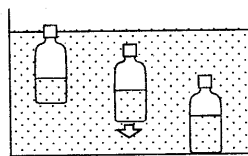


図2

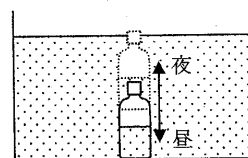


図3

問6 次の文章は、びんが浮いたり沈んだりする理由を説明したものです。この文章の(1)～(4)の空欄^{くうらん}にあてはまる正しい言葉の組み合わせを下のア～エから選び、記号で答えなさい。

夜から朝にかけては気温が下がり、昼間は気温が上がります。気温が上がると、びんや、水そうの水の温度も同様に上がります。一般的に温度が上がると、体積が大きくなりますが、その割合はものによって異なります。びんと水で温度が変化したときの体積の変化を比べると、びんの方が体積の変化は小さいのです。そのため、朝、びんは浮いていますが、気温の高い昼間になると、(1)より(2)の方が、体積の増加する割合が大きいため、同じ体積で比べたときの重さは(3)より(4)の方が重くなり、びんが沈むのです。

- ア. (1) びん (2) 水 (3) びん (4) 水
 イ. (1) 水 (2) びん (3) びん (4) 水
 ウ. (1) びん (2) 水 (3) 水 (4) びん
 エ. (1) 水 (2) びん (3) 水 (4) びん

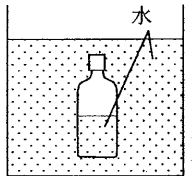


図4

実験6の下線部Cのように、水の中で止まっているように見えた場合(図4)、D中の水とびんの重さの和は、びんと同じ体積の水の重さと等しいことがわかっています。

実験7：この水そうに食塩を加えていくと、図5の位置までびんが浮いてきました。次に、Eびんの中の水を捨てた後、入っていた水と同じ体積だけ水そうの食塩水を入れ、ふたをして水そうにもどしました。

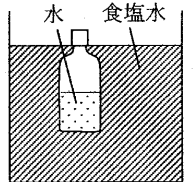


図5

問7 びんと同じ体積で重さを比べたとき、下線部Dを参考にして、下のア～ウを重い方から順に記号で答えなさい。

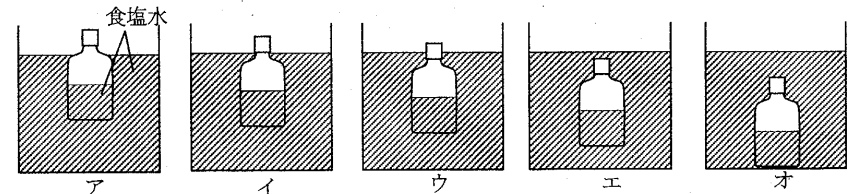
- ア. 水が入ったびん、または びんと同じ体積の水
 イ. びんと同じ体積の食塩水
 ウ. 食塩水が入ったびん



または



問8 下線部Eのように水そうにもどすと、びんの位置はどのようになりますか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。



4

理科の実験では、さまざまな器具や薬品を使います。たとえば、右図の器具Aや器具Bは、どちらも液体を入れて用いるものです。

問1 器具AおよびBの名前を答えなさい。

問2 器具のあつかい方や実験の方法について述べた下のア～コの文の

うち、適当なものを3つ選び、記号で答えなさい。

ア. 器具Aは、操作しやすく、実験台の端のほうに置いておくのがよい。

イ. 器具Aに入れた水溶液の目盛りは、液面の真横から読む。

ウ. 器具Aに入れた水溶液の目盛りは、液面のもっとも高いところを読む。

エ. リトマス紙は、できるだけ端のほうを手で持って使う。

オ. リトマス紙は、性質を調べたい液体に直接入れて使う。

カ. ある液体によって青色のリトマス紙の色が変わらなかったときは、その液体はアルカリ性である。

キ. 試験管の中にある液体のにおいをかぐときは、直接鼻を試験管の口に近づけてかぐ。

ク. もし水酸化ナトリウム水溶液が誤って手についたら、すぐに塩酸をかけて洗い流す。

ケ. 水溶液に溶けているものを調べたいときは、蒸発皿に少量とって加熱し、液が少し残っているうちに火を止めてしばらくそのままにしておく。

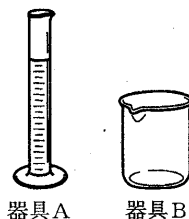
コ. ガスバーナーに点火するときは、まず元せんを開けて、次に2つのねじのうち下の方のねじを少し開けて点火する。

決まった体積の液体をはかり取りたい場合、器具Aを用います。一方、器具Bは目盛りが粗いので、ふつうはそのような目的では用いられません。もし、器具Bに細かく目盛りをつけたとしても、決まった体積の液体をはかりとるのにむかない理由を考えてみます。

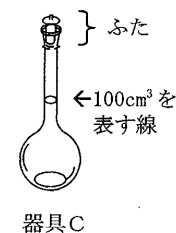
ここに、器具Aと器具Bを用意しました。これらはそれぞれ 200cm^3 の液体を入れることができ、それぞれには正確な目盛りがついているものとします。それぞれの断面は円形であり、ガラスの内側（液体が入る部分）で器具Aの直径が4cm、器具Bの直径は8cmでした。

これらの器具で 100cm^3 の液体をはかりとるときに、それぞれ液体の量が 100cm^3 の目盛りから上方向へ、高さの差で0.5mmだけ多く入ってしまいましたが、そのことに気づかなかった場合を考えます。このときにそれぞれの器具に入った液体の体積は「 100cm^3 」に比べて、器具Aでは(①) cm^3 、器具Bでは(②) cm^3 多くなってしまいます。①と②の値の差からも、器具Aのほうが器具Bに比べて、比較的正確に体積をはかれることがわかります。

問3 空欄(①)、(②)にあてはまる数値を小数第3位を四捨五入して答えなさい。ただし円周率は3.14とします。



問4 器具Aよりもさらに正確に、決まった体積（例えば 100cm^3 ）の水溶液をつくりたい場合は、右図のような形をしたガラス器具Cを用います。なぜ器具Aではなく器具Cを用いるのですか。器具Cの形の特徴にふれながら、これまでの問いを参考にして答えなさい。

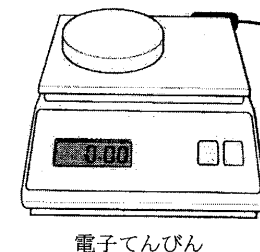


ところで、体積や、ものの長さや重さをはかるとき、本当に厳密な意味で数値をはかることは非常に困難です。たとえば、最小のけたの表示が1gの電子てんびんXで砂糖の重さをはかったとき、「20g」の表示が出たとします。これは、砂糖の重さが厳密に「 $20.00000\cdots\text{g}$ 」であることを意味しているのではなく、表示できる値の最小のけたの次の位（この場合は小数第1位）を四捨五入して「20g」と表示していると考えことにします。

つまり、この場合、本当の重さは(③) g以上、(④) g未満ということになります。

また、別の電子てんびんYは最小のけたの表示が0.01gで、このはかりで砂糖の重さをはかったときに「20.00g」の表示が出たとすると、本当の砂糖の重さは(⑤) g以上、(⑥) g未満ということになります。

このときの「表示された重さ」と「本当の重さ」との値の差を「誤差」といいます。



問5 空欄(③)～(⑥)にあてはまる数値を答えなさい。

問6 ある量の砂糖の重さを電子てんびんXとYでそれぞれはかったとき、より正確にはかれるのはどちらですか。もっとも適当なものを下のア～ウから選び、記号で答えなさい。また、その理由を「誤差」という言葉を用いて説明しなさい。

ア. X イ. Y ウ. XもYも同じように正確にはかれる。

問7 H君とT君が、電子てんびんX（ 2000g まではかれるとします）を用いて、ちょうど5%の濃さの食塩水をつくる方法を考えました。

(H君の方法) 5gの食塩を95gの水に溶かす。

(T君の方法) 50gの食塩を950gの水に溶かす。

「H君とT君の方法を比べると、より正確な5%の濃さの食塩水を作りやすいのはどちらですか」と先生にたずねられたS君は、「どちらの方法でも誤差は最大で0.5gなので、どちらの方法でも同じです」と答えました。

君が先生に同じ質問をされたら、どのように答えますか。理由を示して書きなさい。

〈問題はここで終わりです〉