

'14

見本

推薦

医学部医学科小論文問題1

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子のページ数は8ページです。問題冊子、答案用紙(3枚)及び下書き用紙(2枚)に落丁、乱丁、印刷不鮮明などがある場合には申し出てください。
3. 解答は指定の答案用紙に記入してください。
 - (1) 文字はわかりやすく、横書きで、はっきり記入してください。
 - (2) 解答の字数に制限がある場合には、それを守ってください。
 - (3) 訂正、挿入の語句は余白に記入してください。
 - (4) ローマ字、数字を使用するときは、ます目にとらわれなくてもかまいません。
4. 試験時間は90分です。
5. 答案用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

次の文章を読んで、設問 A～M に答えなさい。

■見るしくみ

〈光でものを見ること〉のしくみを、もう少し詳しくしらべてみよう。目の前の机の上りんごが一個おいてあったとする。部屋が暗ければ何も見えないが、カーテンをあけ太陽光がさしこむと、(a)赤くおいしそうなりんごが目に入る。(中略)

(2) ふだん何も気にしないでものを見ているが、〈見る〉というしくみを分析するとこのようなことになる。

ところで、自然科学というものは、対象の存在をできるかぎりくわしく観察することからはじまる。この場合、草花や虫など肉眼で直接見ることができるものは問題ないが、世の中には肉眼ではどうにもならないものが多い。たとえば、細菌とか、近づくことのできない遠くの山などを観察しようとするれば、(b)顕微鏡や望遠鏡を使って対象を拡大しなければならぬ。このときも、見ることの基本的なしくみはまったく変わっていない。

しかし、よくよく考えてみると、このような見ることの機構は、もっと広くわたしたちが日常生活でものの存在をたしかめるやりかたに共通したしくみであることがわかる。いまここに、小さな口をもったつぼがあったとしよう。このつぼのなかは暗くて見えないし、その口は手を入れるほど広くはない。そこで、このつぼの底に何かがあるかどうかをたしかめたいとする。こんなときよくやる方法は、細長い棒をつっこんで、そのさきになにかここにはボールとしておこうーが触れるかどうかをしらべることだ。(中略)

■骨が見えた

ものを探ることのもう一つの例として、レントゲン撮影を考えてみよう。人間のからだの内部を〈見る〉のに可視光線は役にたたないし、まさかつぼのなかを探るように棒を使うわけにはいかない。この場合には、可視光線や棒にかかわってエックス (X) 線を用いる。X 線についてはあとで説明することにして、ここでは電磁波の一種とだけ覚えておこう。胸部のレントゲン撮影では、背中の方から X 線をあて、透過した X 線を胸の前にある特殊なフィルムで受ける。

(中略) 〈りんごを見ること〉、〈つぼのなかのボール探し〉、〈レントゲン撮影〉の三つの場合を見てきたが、それらには共通した機構があることがわかった。どうやらそれは、ものを探る場合の一般的なしくみと考えるとよさそうだ。

ここに一つ気になることがある。レントゲン撮影では、肉眼ではまったく見ることができないからだの内部がわかる、ということだ。そのしくみは目で見ると同じだから、原因は可視光線と X 線のちがいにあるはずだ。

(c) X 線写真をよく見ると、骨の部分が白く、筋肉の部分が黒っぽく写っている。つまり、X 線は、骨ではさえぎられ筋肉を透過してフィルムを感光させたのである。では、骨と筋肉はどこがちがっているのか。

(中略)

■電気の波・磁気の波

可視光線と X 線は、ともに〈電磁波〉である。電磁波は、電気の波・磁気の波が重なりあったもので、光のスピードで空間を伝わっていく。磁石の N 極・S 極のまわりには磁場ができる。紙の上に鉄粉をのせ、紙の裏側から磁石をあてると N 極から S 極にむけて鉄粉がきれいに整列する。バラバラに分布していた鉄粉は、磁場から力をうけたのだ。同じように、プラス、マイナスの電荷のまわりにも電場ができる。

このようにしてできた電場・磁場は、時間的に変動しないから静電場・静磁場とよばれる。電磁波の場合、電場・磁場はたがいに直交し時間的に変動している。(中略)

電磁波を波長または振動数で分類したとき、波長が短い—したがって振動数が大きい—ものから順に、 α ガンマ (γ) 線、X線、光、電波というが、さらにおのおのは細かく分けられ固有の名称があたえられている。

たとえば、光は、波長が短いほうから、紫外線、可視光線、赤外線というようによばれるし、電波には利用目的にしたがってさらに多くのよび名がある。これまでもたびたびそうであったが、電磁波全体— γ 線、X線、光、電波—の通称として〈光〉というよびかたをすることがよくある。たとえば、 γ 線は波長の短い光、電波は波長の長い光、というように。(中略) 今日、人工的に作りうる最高エネルギーの γ 線は、振動数が 10^{26} ヘルツにも達し、その波長は 10^{-18} メートルという微小なものである。言葉をかえれば、1メートルのなかに(6)個の波がふくまれる、ということになる。これに対して、もっともエネルギーの低い電波は、3キロメートルという長い波長をもち、その振動数は約10万ヘルツである。ふつう、物体の速度はエネルギーとともに速くなるが、光の場合は、エネルギーとは無関係に—したがって、 γ 線でも電波でも—速度はつねに一定値をとる。これは、電磁波のように質量をもたないものの特徴である。

■物質を通りぬける

さてここで、これまでの議論を思いだし、X線と可視光線の性質をまとめておこう。

①X線も可視光線も電磁波である。

②X線は可視光線に比べて、波長は10万分の1と短く、したがって、エネルギーは(7)倍(8)。

(中略) 物質は多数の分子・原子からなり立っている。分子・原子のくわしい話はあとにまわすとして、ここでは物質とは、分子・原子という微小なかたまりが適当な距離をおいて配列したものである、と考えておこう。

このような構造をもつ物質に電磁波が入ると、電磁波は分子・原子にぶつかり、少しずつエネルギーを失いながら進んでいく。エネルギーの小さい電磁波は、衝突によってエネルギーを失いやすく、したがって物質に吸収されやすい。それに対して、エネルギーが

高い電磁波は、より遠くまで到達できる。電磁波がどの程度物質に吸収されるかは、電磁波のエネルギーと物質の量で定まる。可視光線はエネルギーが低いので、物質を透過できない。一方、X線は、1000ページの厚い本、3センチの木材は透過する。しかし、1.5センチのアルミニウムは少しだけ透過するが、鉛にはほとんど吸収されてしまう。

(中略)

電磁波と物質との作用を、つぎのように考えることもできる。波長の長い可視光線にとっては、物質のミクロな構造—分子・原子など—は問題にならない。つまり可視光線では、分子・原子が〈見えない〉のだ。

一方、波長の短いX線は、分子・原子1粒ずつと衝突している。だからわたしたちは、X線によって分子・原子の存在を〈見る〉ことができる。このように、電磁波の波長と、見ることのできる対象の大きさには一定の関係がある。一般に、対象のサイズと同じ程度の波長の電磁波を用いたとき、もっとも効率よく対象を識別できる。それは、そのような波が対象と相互作用しやすいからだ。X線の波長は約1億分の1センチ—1オングストローム

(Å) ともいう—であり、ちょうど原子の大きさ程度になっている。だから、X線は原子にぶつかって吸収されたり散乱されたりして、レントゲンのフィルム上にあのような模様をつくるのである。

(中略)

■波でもものを見る

波長と対象物の大きさの関係につき、身近な例をあげてみよう。最近、高層ビルの建設にもなると、電波障害がよく問題になる。家の近くに高いビルが建つと、テレビの画面が乱れて困る。ところが、ラジオのほうは意外と平気である。テレビの電波が〈超短波〉とよばれ、ラジオの電波は〈中波〉とよばれることからわかるように、テレビ波の波長が数メートルであるのに対し、ラジオ波のほうは数百メートルにもなる。

そこで、テレビ波はその波長と同じ程度の建物と相互作用するので乱されやすい、ということになる。ここでも、光やX線の場合と同じようなしくみがある。これに対して、建物よりはるかに大きな波長をもつラジオ波(中波)は、建物とは作用することがない。見方を変えれば、テレビの画面を見ていると、その乱れぐあいによって、近くに建物があるかどうか分かる、ということになる。どんな波長の波を使うかによって、対象(建物)が見えたり見えなかったりするという例である。

動物のなかには、電磁波以外の波すなわち音波をつかかって、たくみに物体の存在を探ることのできるものがある。ある種のコウモリは、6秒に1匹の割合で蚊を捕えることができるという。アクロバット飛行をやったのける狩の名人の秘密は、コウモリが蚊から1メートル以内に近づいたときに発する〈さえずり音〉にある。これは〈クリック音〉ともよばれ、人の耳には聞こえない高い音(振動数16000ヘルツ以上の超音波)である。これを1秒間に数十回発し、蚊にぶつかって返ってきた反響(エコー)の、振動数の変化と時間の

ずれから相手の位置と速度を計算する。受信装置にあたる耳は、頭の左右から大きくラッパ状に広がった異常な形をしている。ここで波長の短い超音波をキャッチし、弱い反響音を⁽¹⁰⁾共鳴させるのだ。

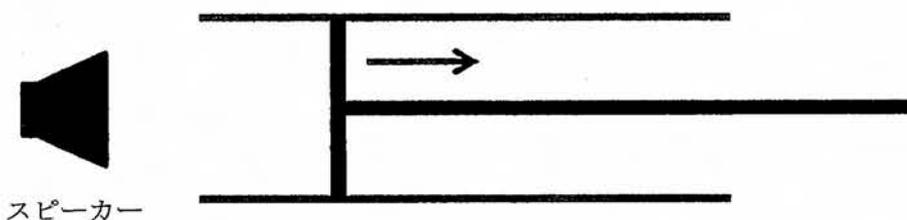
もう一つの例としてイルカを紹介しよう。イルカは、遠くのものを探知する場合、一連のクリック音をふつう1秒間に20～30回発する。返ってきた反響音の特性を分析し、エサや障害物の位置を知るのである。近くの目標に対しては、1000分の1秒以内に周波数を変調し、最高一秒間に300回ものクリック音をだす。猛烈な発信音のこだまのなかで、イルカの発達した脳は、反響音を的確に分析し判断を下すことができるのだ。それは、対象の位置・速度・形状・堅さ・比重・内部構造などの物理・化学的性質にもおよぶ、というから恐れ入る。⁽¹¹⁾医学の最先端で用いられている、超音波スキャナーも顔負けの透視技術が天性としてそなわっているのだ。海水プールで2メートルの高さからスプーン一杯の水を落としても、探知用の音をだして警戒する。また目かくしをしても、好物のイカとプラスチックの模型、ボラとニシンを見わけるといふ。コウモリにしろイルカにしろ、音波によって対象を〈見て〉いるわけである。

(広瀬立成 著、「自然のたまねぎ構造」共立出版 より一部抜粋・改変)

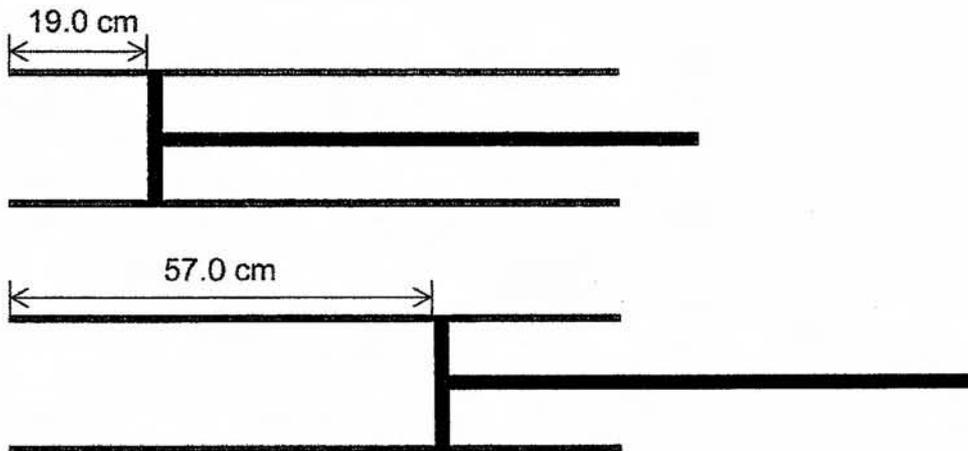
設問

- A. 下線部 (1) に関して [2] には、りんごが見えるしくみが述べられている。赤いりんごが赤く見える理由を含めて、りんごが見えるしくみについての簡潔な説明文を考え、答案用紙 [1-1] のA欄に100字以内（句読点を含めて）で述べなさい。なお、説明は、りんごが目に入るまでの過程についてでよい。
- B. 高速道路のトンネル内によく使われている低圧ナトリウム灯は、オレンジ色の単色光を発する。この低圧ナトリウム灯が照らすトンネル内に、太陽光では赤、黄、緑、青などに観察される複数の車を置いた場合、これらの車はどのように識別されるか、理由を含めて答案用紙 [1-1] のB欄に述べなさい。ただし、トンネル内には低圧ナトリウム灯以外の光は存在しないこととする。なお、赤、黄、緑、青の個々の車について述べる必要はない。
- C. 下線部 (3) に関連して、光学顕微鏡で細胞を観察することとした。(C-1) から(C-3) に答えなさい。
- (C-1) 生物の組織の一部を観察するためには、観察する試料を薄くしたほうが観察しやすい。その理由を答案用紙 [1-1] のC-1欄に述べなさい。
- (C-2) ヒトの赤血球を水に浸して光学顕微鏡で観察すると、赤血球にどのような変化が起こるか、理由を含めて答案用紙 [1-1] のC-2欄に述べなさい。
- (C-3) 細胞分裂の様式のひとつである減数分裂の様子を観察することができる試料はどれか、(ア)～(カ) から適切なものを2つ選び、答案用紙 [1-1] のC-3欄に記号で答えなさい。
- (ア) タマネギの根
 - (イ) タマネギの鱗茎（食用部分）
 - (ウ) ヌمامラサキツユクサのつぼみ
 - (エ) ヌمامラサキツユクサの葉
 - (オ) ハツカネズミの精巣
 - (カ) ハツカネズミの精子
- D. 下線部 (4) に関して、X線の透過しやすさは、透過する対象に含まれる原子の原子量や密度と大きな関係がある。骨と筋肉を構成する成分について触れながら、原子量や密度の観点から、X線写真で骨の部分が白く、筋肉の部分が黒っぽく写る理由を答案用紙 [1-1] のD欄に120字以内（句読点を含めて）で述べなさい。

- E. 下線部 (5) に関して、レントゲン撮影の際に、X線よりはるかに高エネルギーのガンマ (γ) 線を使ったとしたらどのような写真が得られると考えられるか、理由も含めて答案用紙 1-2 のE欄に述べなさい。
- F. (6) に入る適切な数値を答案用紙 1-2 のF欄に記入しなさい。
- G. (7) に入る適切な数値を答案用紙 1-2 のG欄に記入しなさい。
- H. (8) に入る言葉として「大きい」あるいは「小さい」のいずれかを選び、答案用紙 1-2 のH欄に記入しなさい。
- I. 下線部 (9) に関連して、音波は空気中や水中では伝わるが、真空中では伝わらない。その理由を、音波が伝わる原理を含めて答案用紙 1-2 のI欄に述べなさい。
- J. 下線部 (10) に関連した問題である。下の図のように、長いガラス管の中に柄のついたピストンをはめこんでこれを閉管とし、低周波発振器に接続したスピーカーを管口に置いて、振動数450 Hzの音を出す。(J-1) および (J-2) に答えなさい。なお、気柱の開口端補正は無視できるものとする。



- (J-1) 音の振動数を一定に保ってピストンを引き出していくと、次のページの図のように閉管の長さが19.0 cmと57.0 cmのとき気柱は共鳴した。このときの閉管の気柱にできる定常波の様子を答案用紙 1-2 のJ-1欄の図に描きなさい。ただし、19.0 cmと57.0 cmの間では共鳴はおこらなかったこととする。



(J-2) (J-1) をもとに音の速さを求め、解答に至る過程も含めて答案用紙 1-2 の J-2欄に記入しなさい。

K. 下線部 (11) について、病院で用いられる超音波スキャナーでは、からだの内部の様子を知ることができる。その原理を、本文を参考にして答案用紙 1-3 のK欄に述べなさい。

L. 病院でレントゲン撮影をおこなう際に、普通では写真に黒っぽく写るために見分けがつかないような部位を白っぽくはっきりと見えるようにする目的で、血管に造影剤とよばれるものを注射してレントゲン撮影をおこなうことがある。造影剤にはどのような性質のものが適するか、さまざまな角度から考え、答案用紙 1-3 のL欄に述べなさい。

M. 私たちの日常生活ではさまざまな色が使われているが、私たちの色覚特性も人によって異なり、いくつかのタイプに分けられる。例えば赤と緑の色の識別が困難な色覚特性をもつ人たちもいる。こうした色覚特性の違いによる不自由を感じない社会であるために考慮すべき点について、答案用紙 1-3 のM欄に150字以内（句読点を含めて）で述べなさい。

小論文下書き用紙-2