

わたしたち人間は空気中の酸素を呼吸によって体内に取り入れることで活動しています。成人男性が1回の呼吸で吸いこむ空気の体積は約500 ml^{ミリリットル}といわれ、このうち酸素の量は約 ml になります。一方、水中に生息している魚たちは水中にとけている酸素（以下、^{ようぜん}溶存酸素）を取り入れて活動しています。しかし、よごれが多い湖や沼などの深い水域では、A 酸素の供給が間に合わずに溶存酸素が無くなってしまい、魚たちが死に絶えてしまうことがあります。

問1 上のにもっともふさわしい数値を次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア 100 イ 200 ウ 300 エ 400 オ 500

問2 湖や沼などの浅い水域では下線部Aの状態は起きません。理由を答えなさい。

それでは、生態系の状態を知るために重要である、溶存酸素量を実際に測定してみます。まず、ある湖の深い水域からサンプルの水（試料水）を吸い上げ、チューブ（ゴム管）を用いて図1のような空の100ml用ふたつきガラスびんに試料水を入れました。このとき、チューブはびんの①（ア 入口付近 イ 底付近）に差し入れ、②（ウ あふれないように エ あふれるまで）試料水を注ぎ、ゆっくりとチューブをひきぬきました。

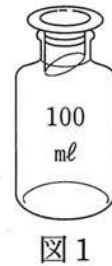


図1

問3 試料水の採取に関する上の文章中の①、②に適切な語句をア～エから選び、記号で答えなさい。

次に、あとに説明のある試薬X、Y、Zを用いて、以下の手順1～4にしたがって、採取した試料水に対して実験を行いました。なお、試薬X、Y、Zはすべて水溶液^{すいようえき}とします。また、試料水中の溶存酸素量は、最後の手順4で加えた試薬Zの量に比例することが知られています。



手順1 注射器を用いて試薬Xをびんの底の方に十分に入れました。

手順2 別の注射器を用いて試薬Yと水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたものをびんの底の方に十分に入れ、次に試料水をあふれさせながらふたを閉め、ふたをおさえながら生じたにごり（沈殿）が全体に行きわたるようにびんをかたむけて混ぜました。

手順3 びんをしばらく放置して、沈殿を底に沈めました。次に注射器を用いて十分量の硫酸をびんの底の方に加え、すぐにふたをしてからかたむけて混ぜました。

手順4 びんの中身を、より大きなビーカーにすべて移してから、ビーカーを振り混ぜながら試薬Zを1滴ずつ加えていき、B ヨウ素が完全になくなったときに加えるのを止め、それまでに加えた試薬Zの体積を測定しました。

なお、上の文中の試薬X、Y、Zは次のような性質を持っています。

試薬X アルカリ性の水溶液中では、水にとけない白い沈殿を生じます。

白い沈殿は、酸素と結びつきやすく、酸素と結びついた量に比例して褐色^{かっしょく}の沈殿になります。

白い沈殿は、酸性にすると水にとけて酸素と結びつかなくなります。

試薬Y 酸性の水溶液中では褐色の沈殿の量に比例してヨウ素を生じます。このとき、褐色の沈殿は水にとけて見えなくなります。

試薬Z 加えた量に比例した量だけ、ヨウ素を別の物質に変えることができます。

問4 手順1～3のそれぞれの手順が終わった時点で、びんの中に存在している物質について、以下のア～オから適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号は何度でも使用してよいものとします。

ア ヨウ素 イ 白い沈殿 ウ 褐色の沈殿

エ 溶存酸素 オ ア～エに適当なものはない

問5 下線部Bについて、あらかじめ「ある物質」を加えておくと、ヨウ素がなくなったときを、溶液の色が青むらさき色から無色に変わることによって知ることができます。「ある物質」の名前を答えなさい。

この測定の最後に加えた試薬Zの体積は、0.93mlでした。また、まったく同じ条件で空気中に十分に放置しておいた水を試料水として同じ実験をしたところ、最後に加えた試薬Zの体積は4.65mlでした。

溶存酸素量は、同じ条件で空気中に十分に放置した水にとけこんでいる酸素の量を100%として、「酸素飽和度(%)」で表します。なお、20℃の水温では酸素飽和度が30%を下回ると、魚たちは十分な酸素がとりこめなくなるといわれています。

問6 採取した試料水の酸素飽和度(%)を、実験結果を参考にして求めなさい。

問7 特別な装置を利用して酸素飽和度2000%の高濃度^{こうのうど}酸素飲料水を500mlつくりました。

成人男性が空気中で何回呼吸すれば、この飲料水にとけている酸素と同じ量の酸素を吸い込むことができますか。答えは小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。ただし、空気中に十分に放置しておいた水100mlにとけている酸素の体積は、20℃の空気中の体積に直すと0.7ml程度であることが知られています。