

令和2年度 お茶の水女子大学 理学部 生物学科
後期日程入試 論述試験問題

注意事項

試験開始の合図があるまでこの問題冊子を開いてはいけない。

解答は答案用紙の所定欄に記入すること。

答案用紙には受験番号と氏名を記入すること。

問題冊子や答案用紙に印刷の不具合がある場合は申し出ること。

以下の文を読み、問1～3に答えよ。

図1に示したのは、蒸留水製造装置の模式図であり、管の一方から水蒸気を導入する。水蒸気の管の外側に冷却水を通すことで水蒸気が凝結し、反対側から水滴となって出てくるようになっている。このとき、(ア) 水蒸気(と熱蒸留水)と冷却水とは逆向きに流れることで、冷却(熱交換)の効率が高められている。この装置に用いられているような隣接した反対向きの流れを対向流と呼び、換気装置などでの熱交換に応用されている。

対向流のシステムは生物にも多く見られる。例えば、水鳥は足が常時水に浸ったままでいても、胴体部の体温は維持されている。しかし人間の場合では、四肢を長時間水につけることで著しく体温が低下してしまう。水鳥の足では動脈が静脈によって取り囲まれていて、(イ) この構造によって胴体部の温度低下が妨げられている。

また、魚類のエラ(図3)では、水と血流との間でガス交換が行われる。エラには数本の^{きいきゅう}鰓弓があり、その表面には^{きいべん}鰓弁と呼ばれる表皮の突起が形成されている。魚は、^{きいがい}鰓蓋(えらぶた)の運動などで鰓弁の回りに一定方向の水流を作り出している(図3矢印)。鰓弁の両端には血管があり、これによって(ウ) 鰓弁内に血流が作られ、水流との間でガス交換が行われる。

問1 下線部(ア)について、装置の運転が定常状態になった時、位置AとBの間での温度を測定した。そのときの蒸留水の測定結果を図2に示している。この時、冷却水の温度はどのように変化しているか、答案用紙の図に温度変化の様子を描き加えよ。さらに、そのように描いた理由を説明せよ。

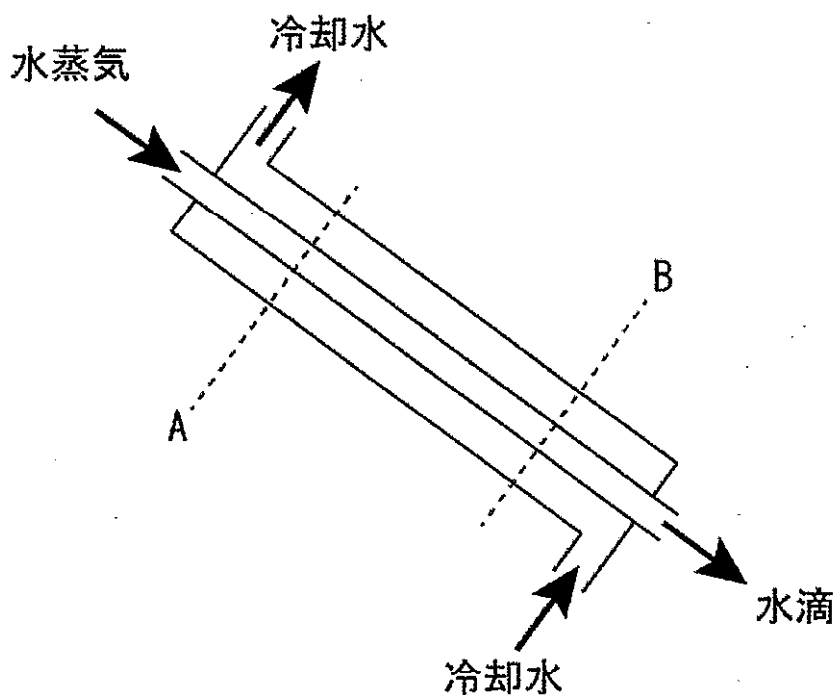


図1

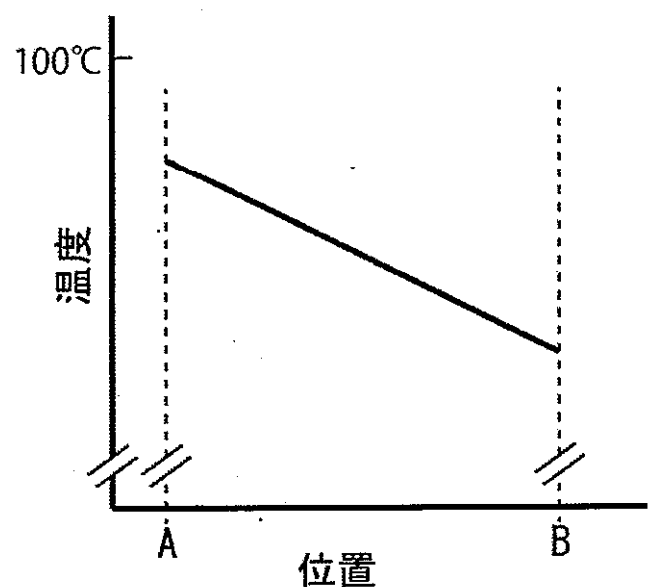


図2

問2 下線部（イ）について、そのしくみを説明せよ。

問3 下線部（ウ）について、鰓弁内の血流と、水流との間でのガス交換を効率よく行うためには、鰓弁内の毛細血管の血流はどのように制御されるべきか、酸素と二酸化炭素の移動を踏まえて説明せよ。

この部分に記載されている文章については、
著作権法上の問題から掲載することが
できませんので、ご了承願います。