

<生物応答の知識を基に、関連する実験データを読み解き、分析力を問う問題>

I

ホルモンと心拍数に関する文章を読み、次の問1から問3に答えなさい。

新鮮な牡蠣（カキ）を用意し、上側の殻を除去してから人工海水に浸し、心臓を囲む膜を除去して心臓を露出させた（図1）。1分間の心拍数を3回計測してその平均値を求めたところ、約10回/分であった。続けて心臓付近にヒト由来のホルモンA溶液をスポイトで数滴滴下し、しばらくして心拍数を測定したところ、心拍数が変化した。次に心臓付近に人工海水を5mLかけてホルモンA溶液を洗い流した後に心拍数を測定した。さらにホルモンではないヒト由来の物質Bの溶液を同様に滴下し、心拍数を測定したところ、ホルモンAとは逆の反応が認められた。各処置の後の心拍数測定は、1分間の測定を3回連続して行った。

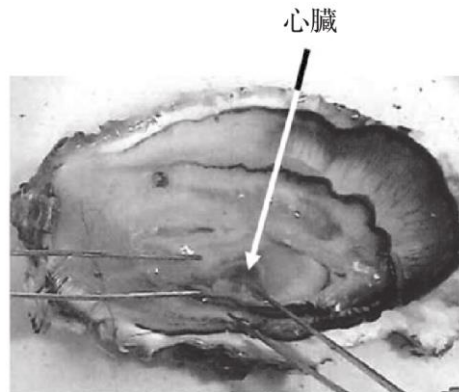


図1 心臓を露出させたカキ

問1 このカキを用いて行った実験では、心臓の外部からホルモンAを滴下して心拍数を変化させたが、ホルモンは本来であればこのようなはたらき方はしない。一般的なホルモンの特徴に関する記述として**適切でない**ものを、次の①~⑦の中から選びなさい。 **ア**

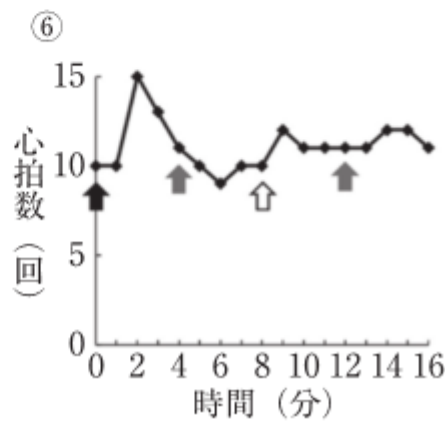
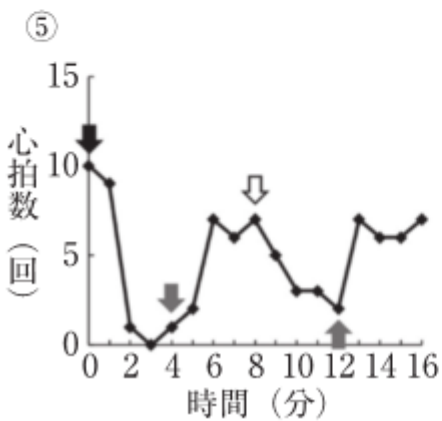
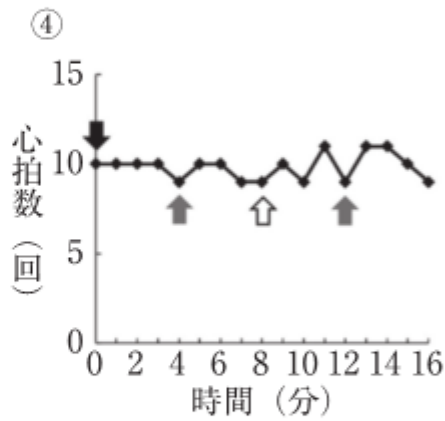
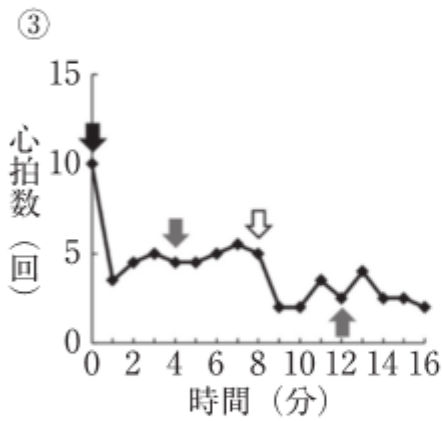
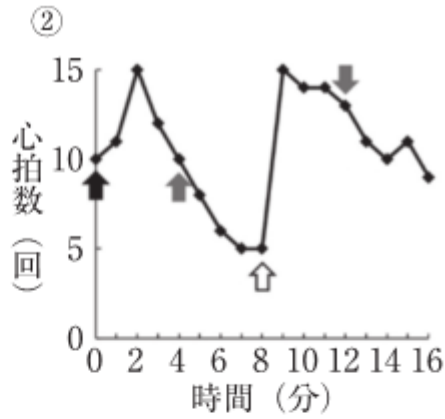
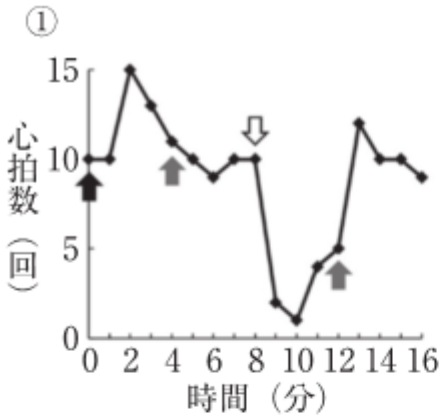
- ① 内分泌腺で作られたホルモンは血液など体液中に分泌され、体液によって運ばれる。
- ② ホルモンはごく僅かな量でも効果を現す。
- ③ ホルモンは神経細胞の一種からも分泌される。
- ④ ホルモンはそれぞれ作用する細胞が限定されており、これを標的細胞という。
- ⑤ あるホルモンの受容体を複数種の細胞がもつことはない。
- ⑥ ホルモンによる情報伝達は、自律神経系のそれよりも、その効果が比較的長時間持続する。
- ⑦ ホルモンによる情報伝達よりも、自律神経系のそれのほうが素早く情報が伝わる。

問2 ヒトにおけるホルモンAの名称と分泌器官の組み合わせとして適切なものを、次の①~⑨の中から選びなさい。 イ

- | | ホルモンAの名称 | 分泌器官 |
|---|----------|---------|
| ① | アセチルコリン | 副交感神経末端 |
| ② | アセチルコリン | 副腎髄質 |
| ③ | アセチルコリン | 脳下垂体前葉 |
| ④ | アドレナリン | 脳下垂体前葉 |
| ⑤ | アドレナリン | 副腎髄質 |
| ⑥ | アドレナリン | 副腎皮質 |
| ⑦ | ノルアドレナリン | 交感神経末端 |
| ⑧ | ノルアドレナリン | 副腎皮質 |
| ⑨ | ノルアドレナリン | 脳下垂体後葉 |

問3 この実験における心拍数の変化を表したグラフとして適切なものを、次の①~⑥の中から選びなさい。ただし、黒色矢印はホルモンA、白色矢印は物質Bの滴下を、灰色矢印は人工海水による洗浄を示している。

ウ



<化学反応の知識を基に、関連する実験データを読み解き、分析力と計算力を問う問題>

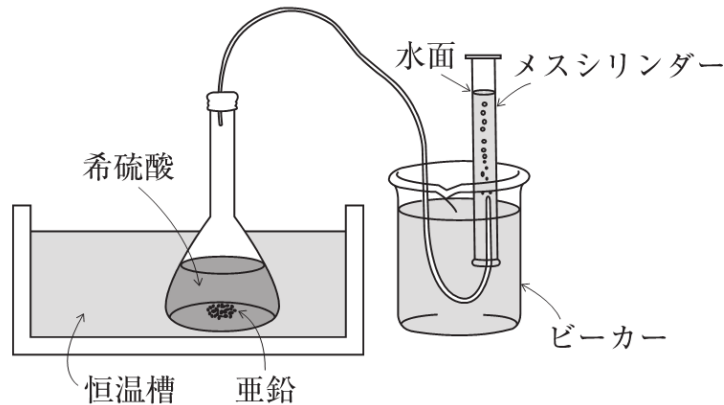
II

次の問に対する答えを一つ選べ。

図のような実験装置を用いて、0.650 g の亜鉛 Zn と 0.150mol/L の希硫酸 80mL を反応させた。このとき (式 1) の反応が起こっているものとする。



発生した気体はメスシリンダーを使った水上置換法で回収し、(a) メスシリンダー内の気体が示す圧力が実験室の気圧と同じになる条件で体積を測定した。表は、捕集された気体の体積と反応時間を記録したものである。ただし、大気圧は $1.026 \times 10^5 \text{Pa}$ とし、恒温槽によって反応溶液と発生する気体の温度は 27°C に保たれているものとする。また、全ての気体は理想気体で、反応容器の体積変化は無視できるものとする。



捕集された気体の体積 [mL]	0	10	20	30
反応時間 [秒]	0	48	98	154

問 下線部 (a) の方法として、正しいものはどれか。 エ

- ① 実験開始から終了まで、メスシリンダーが動かないように位置を固定して測定した。
- ② メスシリンダー内の水面を、ビーカーの水面より 10cm 高くして測定した。
- ③ メスシリンダー内の水面を、ビーカーの水面と同じ高さにして測定した。
- ④ メスシリンダー内の水面を、ビーカーの水面より 10cm 低くして測定した。
- ⑤ 水中でメスシリンダーにゴム栓をしてビーカーから取り出して測定した。

【※ これ以降の問題は、出題範囲外となるため、省略しています。】

<提供された数値データを基に、統計的な知識と計算力を問う問題>

III

それぞれ4つの数字からなる2つのデータA,Bがある。

A	1	$\sqrt{3}-\sqrt{2}$	$3-2\sqrt{3}$	$\sqrt{3}+\sqrt{2}$
B	2	$\sqrt{7}-\sqrt{5}$	$6-2\sqrt{7}$	$\sqrt{7}+\sqrt{5}$

データAの平均値は **オ** , 分散は **カ** - **キ** $\sqrt{\text{ク}}$ であり, データBの平均値は **ケ** , 分散は **コサ** - **シ** $\sqrt{\text{ス}}$ である。

正答

I			II	III								
ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス
5	5	1	3	1	7	3	3	2	1	9	6	7