

生 物

I 以下の問いに答えよ。

問 1 ヒトにおいて、体の回転を感知する部位はどれか、最も適切なものを①～⑤から1つ選べ。

ア

- ① うずまき管 ② 耳 管 ③ 耳小骨
④ 前 庭 ⑤ 半規管

問 2 ミトコンドリアを持たない生物はどれか、適切なものを①～⑤から1つ選べ。

イ

- ① アブラナ ② ゼニゴケ ③ ゾウリムシ
④ ネンジュモ ⑤ ミドリムシ

問 3 マウスの体細胞分裂に関する記述として最も適切なものを①～④から1つ選べ。

ウ

- ① 分裂期に相同染色体が対合する。
② 分裂期に二価染色体が形成される。
③ 細胞質分裂には動物原体が必要である。
④ 分裂期の細胞の DNA 量は G_1 期の 2 倍である。

問 4 両生類から八虫類への進化の過程で獲得されたこととして最も適切なものを①～⑤から1つ選べ。

エ

- ① 四肢の形成 ② 脊椎の形成 ③ 体温の恒常性
④ 胚膜の形成 ⑤ 肋骨の形成

問 5 骨格筋に関する記述として最も適切なものを①～⑤から1つ選べ。

オ

- ① 筋が収縮するとサルコメアが長くなる。
② 筋が収縮すると筋原繊維の中で暗帯は短くなる。
③ 筋繊維の細胞膜が興奮すると筋小胞体は Ca^{2+} を放出する。
④ Na^+ がトロポニンと結合するとトロポミオシンの構造が変化する。
⑤ 明帯にはミオシンフィラメントが、暗帯にはアクチンフィラメントがある。

問 6 ヒトの眼は水晶体の厚みを変えることで遠近の調節を行っている。近くにある物体にピントをあわせる時の調節として最も適切なものを①～⑧から1つ選べ。 カ

- ① 毛様筋を弛緩させることでチン小帯を緊張させ、水晶体を薄くする。
- ② 毛様筋を収縮させることでチン小帯を緊張させ、水晶体を薄くする。
- ③ 毛様筋を弛緩させることでチン小帯を弛緩させ、水晶体を薄くする。
- ④ 毛様筋を収縮させることでチン小帯を弛緩させ、水晶体を薄くする。
- ⑤ 毛様筋を弛緩させることでチン小帯を緊張させ、水晶体を厚くする。
- ⑥ 毛様筋を収縮させることでチン小帯を緊張させ、水晶体を厚くする。
- ⑦ 毛様筋を弛緩させることでチン小帯を弛緩させ、水晶体を厚くする。
- ⑧ 毛様筋を収縮させることでチン小帯を弛緩させ、水晶体を厚くする。

問 7 生命の起源や初期の進化に関する記述として最も適切なものを①～④から1つ選べ。

キ

- ① 嫌気性細菌がミトコンドリアの起源であると考えられている。
- ② 地球上の酸素濃度の上昇が三葉虫の絶滅の原因であると考えられている。
- ③ 陸上植物の先駆者とされるクックソニアは孢子で増えていたと考えられている。
- ④ ストロマトライトと呼ばれる層状の構造は古細菌により作られたと考えられている。

問 8 植生の遷移に関する記述として最も適切なものを①～④から1つ選べ。 ク

- ① 最初に草原へ侵入する樹種を先駆植物という。
- ② 人工的に植生が変化させられることを二次遷移という。
- ③ 裸地へ最初に侵入する種子には重力散布型のものが多い。
- ④ 極相林であっても、大きなギャップでは陽樹が生育できる。

問 9 ヒトの肝臓のはたらきとして適切なものを①～⑥から2つ選べ。 ケ

- ① 抗体を産生する。
- ② アンモニアを尿酸に変える。
- ③ 血しょう中から尿素を取り除く。
- ④ アルコールやアルデヒドを分解する。
- ⑤ 血しょう中のタンパク質を合成する。
- ⑥ 体内環境を調節するために自律神経系に指令をだす。

問10 被子植物の発生や成長に関する記述として最も適切なものを①～⑤から1つ選べ。

コ

- ① 葉の原基は茎頂の中央部に形成される。
- ② 有胚乳種子では、発芽時に必要な栄養は子葉に蓄えられる。
- ③ 受精卵は等分裂して、それぞれから胚柄と胚球が形成される。
- ④ 受精卵から、胚発生を通して幼芽、子葉、胚軸、幼根、種皮が作られる。
- ⑤ 成熟した花粉では、雄原細胞が花粉管細胞の細胞質中に遊離した状態にある。

II 以下の問いに答えよ。

問 1 ある細胞をシャーレに入れて培養した。ある時点での細胞数は 1.6×10^4 個であったが、その 48 時間後には 12.8×10^4 個であった。

(1) この細胞の細胞周期は何時間と計算されるか、四捨五入して整数で答えよ。例えば、1 時間であった場合には、 時間とせよ。ただし、この細胞の細胞周期の長さは一定であるとする。

時間

(2) この細胞を固定して調べたところ、143 細胞中の 26 細胞が M 期にあることがわかった。この細胞が M 期に要する時間を算出せよ。ただし、小数点第 2 位を四捨五入した値で答えよ。

時間

問 2 顕微鏡による細胞の大きさの測定のために、接眼マイクロメーターを接眼レンズに入れて観察した。20 倍の対物レンズを使用して 1 目盛りが $10 \mu\text{m}$ の対物マイクロメーターを見ると、図 1 のように見えた。同じ接眼マイクロメーターが入った接眼レンズを使用して 40 倍の対物レンズを使用した時、細胞の大きさは接眼マイクロメーターの 6.5 目盛りに相当した。この細胞の大きさを求めよ。ただし、単位を μm として答えよ。解答は、小数点第 2 位を四捨五入した値で答えよ。例えば、値が 12.34 の場合は とせよ。

μm

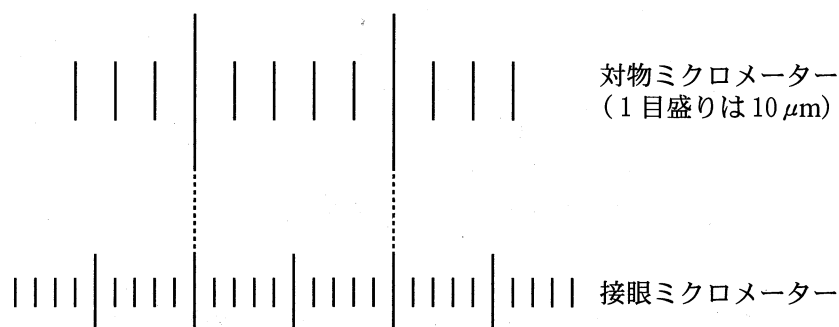


図 1

問 3 植物 A と B は、連続暗期の長さにより花芽の形成が調節される植物である。図 2 は、1 日のうち明期と暗期の時間が異なる 4 つの条件を示す。また、図中の $\leftarrow \rightarrow$ は限界暗期を、矢印は短時間の光照射を示している。

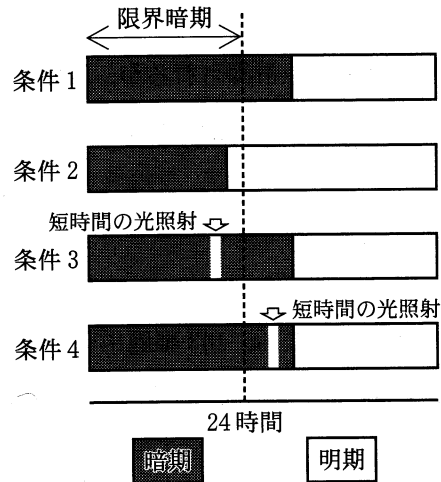


図 2

(1) 植物 A は、条件 1 で花芽を形成するが、条件 2 では花芽を形成しない。また、植物 B は、条件 1 で花芽を形成しないが、条件 2 では花芽を形成する。この時、条件 3, 4 における、植物 A と植物 B の応答として最も適切なものを①～④から 1 つ選べ。

植物 A :

植物 B :

	①	②	③	④
条件 3	○	○	×	×
条件 4	○	×	○	×

○花芽を形成する ×花芽を形成しない

(2) 植物 A と B と同様の性質を持つ植物として適切なものを①～⑥からそれぞれ 2 つ選べ。

① アサガオ

② アブラナ

③ オナモミ

④ トウモロコシ

⑤ トマト

⑥ ホウレンソウ

植物 A :

植物 B :

問 4 (1) 図 3 は、一定濃度の酵素と、一定濃度のその基質を反応させた時の生成物量と時間の関係を模式的に表している。酵素の濃度を 2 倍にして同様の実験を行なった場合の結果として最も適切な図はどれか、①～⑤から 1 つ選べ。ただし、実線は 1 倍の酵素濃度を使用した時の結果を、破線は 2 倍の酵素濃度を使用した時の結果を模式的に表しているとする。

ス

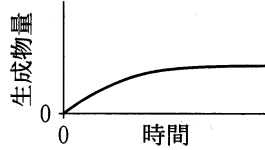
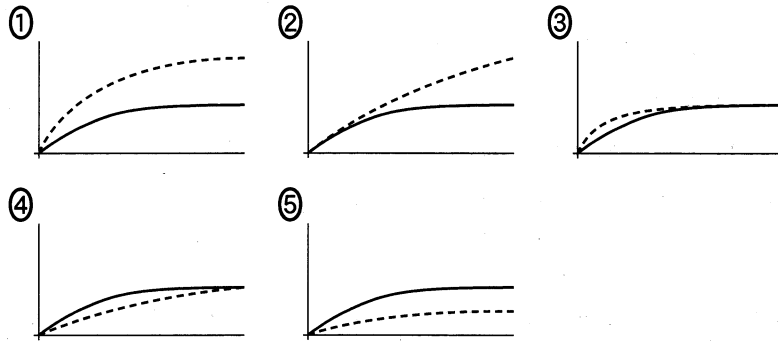


図 3



(2) 図 4 は、一定の酵素濃度で基質濃度を変化させた時の基質濃度と反応初速度の関係を模式的に表している。酵素濃度を 2 倍にして同様の実験を行った場合の結果として最も適切な図はどれか、①～⑤から 1 つ選べ。ただし、実線は 1 倍の酵素濃度を使用した時の結果を、破線は 2 倍の酵素濃度を使用した時の結果を模式的に表しているとする。

セ

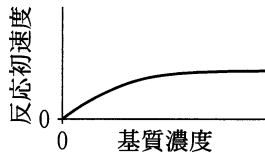
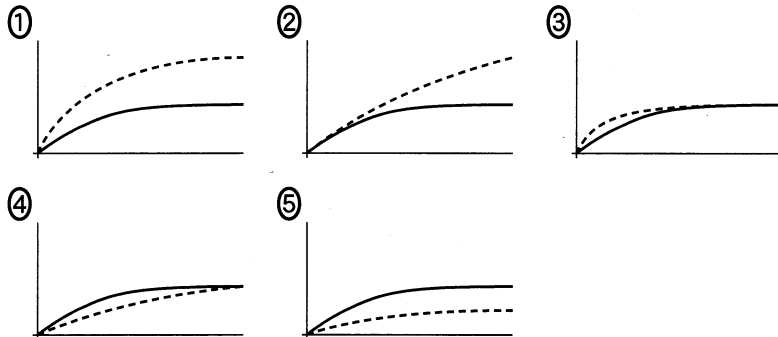


図 4



Ⅲ 以下のA, B, Cの文を読み, 問いに答えよ。

A メダカの血糖値の調節はヒトの血糖値の調節と同様である。メダカのA遺伝子は血糖値の調節に必要であり, A遺伝子の機能を失っているメダカは以下の2つの特徴を示す。

特徴1: 空腹時の血糖値は正常だが, 摂餌後の血糖値は正常なメダカの摂餌後の血糖値に比べて高い。また, 摂餌後の血糖値が空腹時の値に戻る時間は, 正常なメダカに比べて長い。

特徴2: 空腹時の血中のインスリン濃度は正常だが, 摂餌後のインスリン濃度は正常なメダカの摂餌後のインスリン濃度より高い。

問1 インスリンの作用として, 最も適切なものを①~④から1つ選べ。

- ① グリコーゲンの分解を促進する。
- ② 筋肉からのアミノ酸の分泌を促進する。
- ③ グルコースの脂肪への転換を促進する。
- ④ 肝臓でグルコースの取り込みを阻害する。

問2 A遺伝子は①~④のうちどれに必要と考えられるか, 最も適切なものを1つ選べ。

- ① すい臓での血糖値の感知
- ② 小腸でのグルコースの吸収
- ③ すい臓からのインスリンの分泌
- ④ 骨格筋でのグルコースの取り込み

B ヒトの網膜の細胞は、視細胞、色素細胞、視神経細胞、連絡神経細胞の4種類に大きく分けられる。図1は網膜の断面において、層状に並ぶこれらの細胞の様子を模式的に示したもので、黒い点は細胞の核を表す。また、上記の4つの細胞は、図1の細胞A~Dのいずれかに相当する。

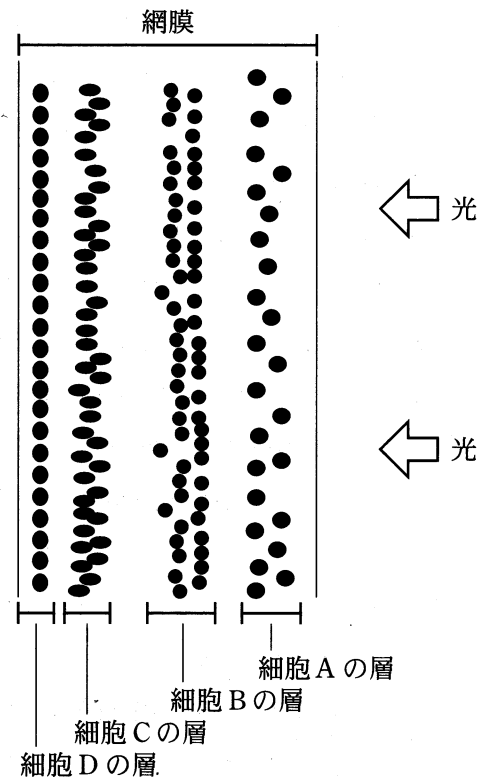


図1

問3 光に関する感覚情報は、網膜の複数の細胞を経て中枢神経系へ伝達される。この感覚情報はどのような順番で図1の細胞を伝わるか、下の ~ にあてはまるものとして最も適切なものを①~④からそれぞれ1つ選べ。なお、光は図1の矢印の向きで網膜へ入射し、光は の細胞により受容されるものとする。

→ → → 中枢神経系
 ① 細胞A ② 細胞B ③ 細胞C ④ 細胞D

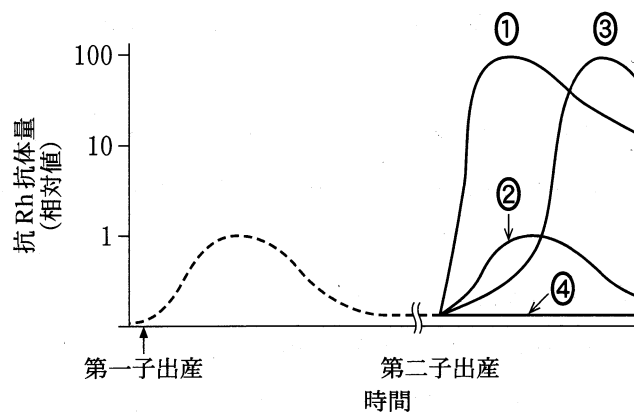
問4 網膜には、黄斑と呼ばれる部位があり、網膜の他の部位とは異なる特徴を持つ。黄斑に関する記述として最も適切なものを①~⑤から1つ選べ。

- ① 網膜から毛様体への移行部である。
- ② 錐体細胞が他の部位よりも多く存在する。
- ③ 網膜の視神経繊維の束が眼球外へ出る部位である。
- ④ 明るい部屋とうす暗い部屋ではその大きさが変化する。
- ⑤ 眼球の水平断面で見ると網膜の中心部から鼻がわに寄っている。

C ヒトの代表的な血液型には、ABO 式のほかに Rh 式がある。Rh 式血液型では、赤血球表面の Rh 抗原の有無で型が決まり、Rh(+)型と Rh(-)型の 2 種類にわけられる。Rh(-)型のヒトの血管に Rh(+)型の赤血球が入れば、Rh 抗原に対する抗体(抗 Rh 抗体)がつくられる。Rh(-)型の母親が Rh(+)型の子を妊娠した場合を Rh 式血液型不適合妊娠と呼ぶ。通常、妊娠中は、胎盤のはたらきにより母体の血液と子の血液は混ざり合わない。しかし、出産時に胎盤が傷つくことで、子の血液が母体の血管に入り、抗 Rh 抗体がつくられる。抗 Rh 抗体は胎盤を通過するため、一度つくられた抗体は、次子の妊娠中、子の血管に入る。次子が Rh(+)型であれば、血管に入ったこの抗体は子の赤血球を溶血させてしまう。

Rh 抗原の有無は一組の対立遺伝子 X と x で決まり、遺伝子型が XX または Xx であれば Rh (+)型となり、遺伝子型が xx であれば Rh(-)型になるとして、以下の問いに答えよ。

問 5 ある Rh(-)型の母親は、Rh(+)型の第一子を妊娠・出産後、Rh(+)型の第二子を妊娠した。第二子の出産後、母体がつくる抗 Rh 抗体量はどのように変化すると考えられるか、最も適切なものを①~④から 1 つ選べ。ただし、子の血液が母体の血管に入るのは出産時のみとする。また、破線で示した曲線は第一子出産から第二子出産までの期間の抗 Rh 抗体量の変化を示している。



問 6 ある Rh(-)型の母親は、第一子、第二子を妊娠・出産後、第三子を妊娠した。すべての子の父親が遺伝子型 Xx の Rh(+)型である場合、第三子において Rh 式血液型不適合妊娠を原因とする赤血球の溶血が起こる確率を答えよ。解答は、小数点以下第 3 位を四捨五入した値で答えよ。例えば、答えが 0.123 の場合は、 . とせよ。

.

IV 以下のA, Bの文を読み, 問いに答えよ。

A 神経の興奮伝導と筋収縮のしくみを調べるために, 座骨神経と筋がつながったウシガエルの神経筋標本を用いて実験を行った。図1は, 実験装置の模式図である。筋の両端を糸で縛り, 片端の糸は金属棒に固定した。もう片端の糸は筋の張力を計測できるセンサーに結びつけた。また, 座骨神経の表面には, 神経の興奮を記録するための一対の記録電極(R1とR2)が接している。

実験では, S1またはS2の地点に瞬間的な電気刺激を与え, 座骨神経に生じた興奮をオシロスコープによって観察した。この記録法は, どちらか一方の記録電極の電位を基準に, 2極間の電位差を検出するものである。今回の実験ではR2を基準とした。

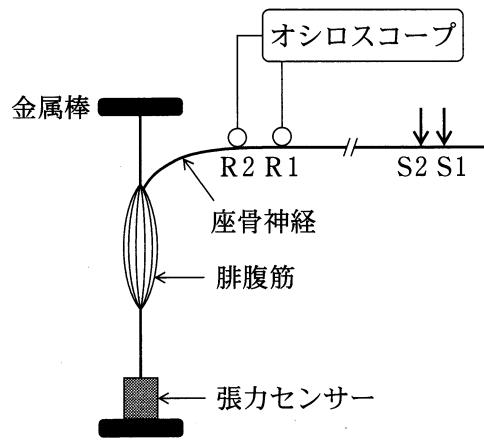
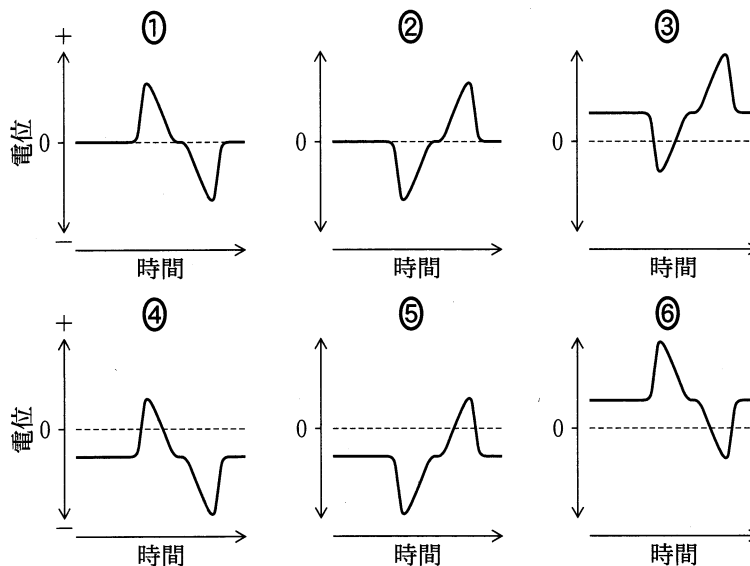


図1

問1 S1での瞬間的な電気刺激後, どのような電位の変化がオシロスコープによって記録されるのか, 最も適切な波形を①~⑥から1つ選べ。 ア



問 2 S1での瞬間的な電気刺激後、R1とR2の記録電極間に電位差が生じ始める時間(潜伏期)は1ミリ秒であり、S2で刺激した際の潜伏期は0.74ミリ秒であった。S1とS2の距離は1.1cmである。これらの値を用いて、神経の興奮が伝導する速度を求めよ。解答は、小数第2位を四捨五入した値を答えよ。例えば12.3の場合は、 . とせよ。

. m/秒

問 3 図2は記録電極周辺部を拡大したものである。S1へ瞬間的な電気刺激後、図中の灰色部分に興奮が伝導してきたとする。このとき、オシロスコープによって記録される電位(電圧)はどのようになるか、最も適切なものを①~③から1つ選べ。

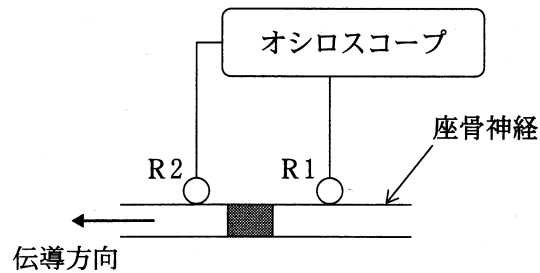


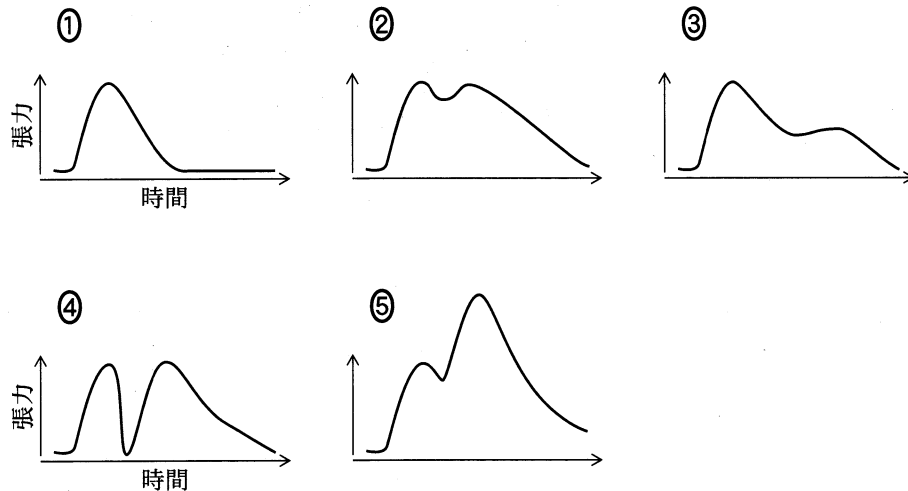
図2

- ① プラスの値 ② マイナスの値 ③ 電位を生じない(ゼロ)

問 4 電気刺激によって生じた神経の興奮が運動神経終末に到達すると、シナプス小胞からシナプス間隙に向かって神経伝達物質が放出される。この伝達物質はシナプス後細胞である筋細胞(筋繊維)の膜に存在する受容体に結合し、その細胞膜に活動電位を発生させる。このときの神経伝達物質を①～⑤から1つ選べ。 キ

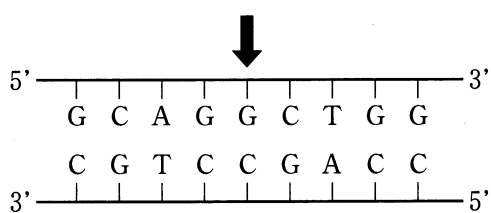
- ① アスパラギン酸 ② アセチルコリン ③ γ -アミノ酪酸
 ④ グリシン ⑤ グルタミン酸

問 5 S1への瞬間的な1回の電気刺激により、筋が単収縮し、張力が発生した。次に、40ミリ秒の間隔で2回の電気刺激を与えたとき、どのような張力曲線が得られるか、最も適切なものを①～⑤から1つ選べ。ただし、刺激強度は1回目と2回目で同じであり、1回の電気刺激による単収縮の張力が限界に達しない刺激強度を用いる。 ク



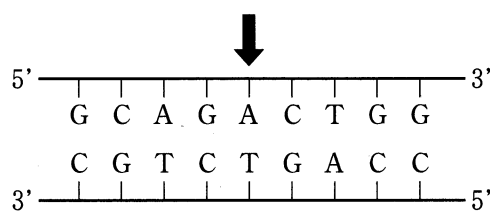
B DNAの複製においてDNAポリメラーゼは中心的な役割をはたしている。DNAポリメラーゼは、鋳型鎖の塩基に対して相補的な塩基をもつヌクレオチドを連続的に取り込みながら新生鎖を伸長する。

問6 図3-1は酵母の染色体の一部の塩基配列を表す。矢印で示した位置の塩基対が、G-CからA-Tに置き換わった酵母が見つかった(図3-2)。この塩基対の置換は、S期(DNA合成期)に、DNAポリメラーゼが鋳型鎖の塩基に対して誤った塩基をもつヌクレオチドを取り込み、それが修復されなかったために生じた。このとき、この塩基対の置換は、DNAポリメラーゼのどのような誤りにより引き起こされたか、①~⑥から可能性のあるものをすべて選べ。



正常な塩基配列

図3-1



変異をもつ塩基配列

図3-2

- ① 鋳型鎖のCに対して、Aをもつヌクレオチドを取り込んだ。
- ② 鋳型鎖のCに対して、Cをもつヌクレオチドを取り込んだ。
- ③ 鋳型鎖のCに対して、Tをもつヌクレオチドを取り込んだ。
- ④ 鋳型鎖のGに対して、Aをもつヌクレオチドを取り込んだ。
- ⑤ 鋳型鎖のGに対して、Gをもつヌクレオチドを取り込んだ。
- ⑥ 鋳型鎖のGに対して、Tをもつヌクレオチドを取り込んだ。

問 7 酵母の染色体の特定の部位に、764 塩基対の DNA 断片を異なる向きで挿入した。これにより、図 4 に示す、挿入方向 1 の塩基配列をもつ酵母と、挿入方向 2 の塩基配列をもつ酵母が得られた。この挿入配列を含む領域は、S 期において、複製起点 A からはじまる複製の進行によって複製される。

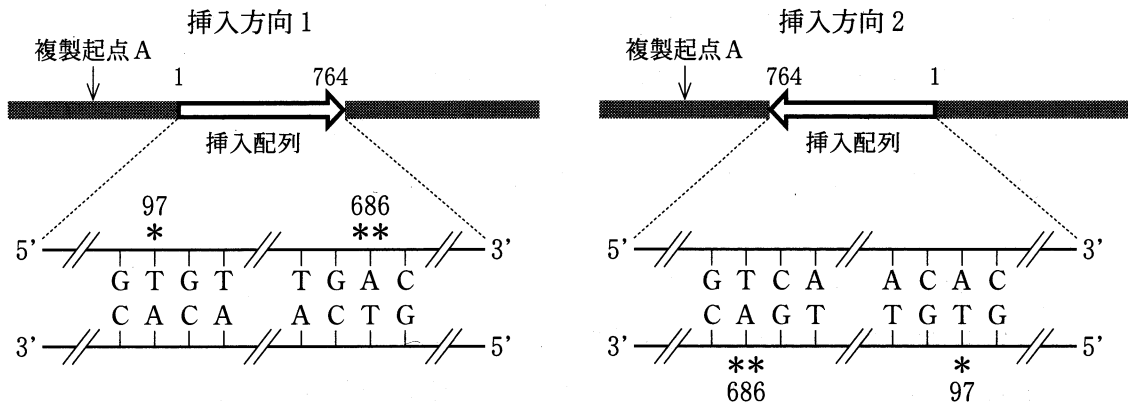


図 4

挿入配列の領域が複製される時、97 番目の T(*)と 686 番目の A(**)を含むヌクレオチド鎖は、リーディング鎖とラギング鎖、どちらの新生鎖の鋳型となるか、適切なものを ①~④から 1つ選べ。

	①	②	③	④
挿入方向 1	リーディング鎖	リーディング鎖	ラギング鎖	ラギング鎖
挿入方向 2	リーディング鎖	ラギング鎖	リーディング鎖	ラギング鎖

問 8 酵母の DNA 複製時に新生鎖を伸長する酵素として、DNA ポリメラーゼ X と DNA ポリメラーゼ Y がある。これらがそれぞれリーディング鎖とラギング鎖の両方を伸長するのか、それともどちらか一方だけを伸長するのかを明らかにするため、下記の特性を持つ変異型の DNA ポリメラーゼを用いて、実験 1 と 2 を行った。

変異型 DNA ポリメラーゼ X の特徴

- ・ 正常な DNA ポリメラーゼ X と同じ新生鎖を伸長する。
- ・ 正常な DNA ポリメラーゼ X と同じ速度でヌクレオチド鎖を伸長する。
- ・ 鋳型鎖の T に対して、G をもつヌクレオチドを取り込みやすい。

変異型 DNA ポリメラーゼ Y の特徴

- ・ 正常な DNA ポリメラーゼ Y と同じ新生鎖を伸長する。
- ・ 正常な DNA ポリメラーゼ Y と同じ速度でヌクレオチド鎖を伸長する。
- ・ 鋳型鎖の T に対して、T をもつヌクレオチドを取り込みやすい。

実験1：正常な DNA ポリメラーゼ X と変異型 DNA ポリメラーゼ X が引き起こす DNA 複製時の誤りの頻度を比較した。図4に示された挿入方向1の塩基配列をもつ酵母と挿入方向2の塩基配列をもつ酵母をそれぞれ培養した後、97番目の塩基対 T-A が C-G に置換された頻度を表1に示す。

表1

97番目の塩基対 T-A の C-G への置換 (正常な DNA ポリメラーゼ X が挿入方向1の場合に引き起こした置換の頻度を1としたときの相対値)		
	挿入方向1	挿入方向2
正常な DNA ポリメラーゼ X	1	1
変異型 DNA ポリメラーゼ X	20	1

実験2：正常な DNA ポリメラーゼ Y と変異型 DNA ポリメラーゼ Y が引き起こす DNA 複製時の誤りの頻度を比較した。図4に示された挿入方向1の塩基配列をもつ酵母と挿入方向2の塩基配列をもつ酵母をそれぞれ培養した後、686番目の塩基対 A-T が T-A に置換された頻度を表2に示す。

表2

686番目の塩基対 A-T の T-A への置換 (正常な DNA ポリメラーゼ Y が挿入方向1の場合に引き起こした置換の頻度を1としたときの相対値)		
	挿入方向1	挿入方向2
正常な DNA ポリメラーゼ Y	1	1
変異型 DNA ポリメラーゼ Y	19	1

以上の結果から、DNA ポリメラーゼ X と DNA ポリメラーゼ Y には、リーディング鎖とラギング鎖のどれを伸長する役割があると判断されるか、最も適切なものを①～③からそれぞれ1つ選べ。

DNA ポリメラーゼ X

DNA ポリメラーゼ Y

- ① ラギング鎖
- ② リーディング鎖
- ③ ラギング鎖とリーディング鎖の両方

物 理

I にあてはまる最も適当な数字をマークすること。数値で解答する問題には有効数字2桁で答えよ。 チ の解答は該当する解答欄から最も適当なものを一つ選べ。

(1) 滑らかで水平な床の上に静止している質量 2.0 kg の物体に水平方向から 6.0 N の力を 3.0 s 間だけ加えた。 3.0 s 後の物体の速さは ア . イ m/s であり、力のした仕事は ウエ J となる。

(2) 単原子分子からなる理想気体をシリンダーの中に閉じ込め、圧力 p と体積 V の関係が図1で表される $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の状態変化をさせる。この状態変化を1サイクルとする。

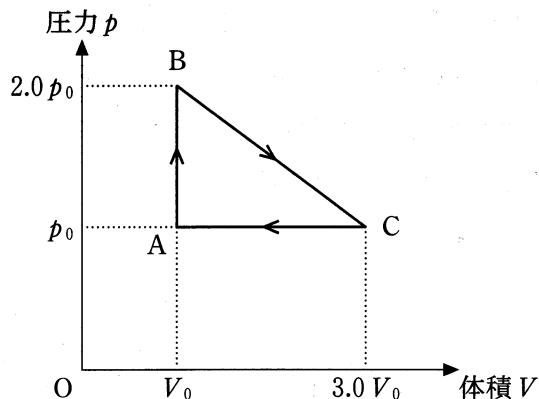


図 1

A の温度を $T_0(\text{K})$ とすると、B の温度は オ . カ T_0 、C の温度は キ . ク T_0 である。また、1サイクルで気体が外部にした仕事は ケ . コ $p_0 V_0$ となる。

(3) 振動数 $f = 400 \text{ Hz}$ の同じ大きさの音を出す2つの静止した音源AとBの間に観測者Oがいる。観測者Oは音源Aと音源Bを結ぶ直線上を一定の速さ 10 m/s で音源Bに近づいた。音速を 340 m/s 、観測者Oが聞く音源Aと音源Bの音の振動数をそれぞれ f_A, f_B とすると、

$$|f - f_A| = \text{ サシ } \text{ Hz}, \quad |f - f_B| = \text{ スセ } \text{ Hz}$$

となる。また、観測者Oが観測する1秒あたりのうなりの回数は ソタ 回である。 f_A と f_B の大小関係は チ である。

チ の解答欄

① $f_A < f_B$

② $f_A = f_B$

③ $f_A > f_B$

II にあてはまる最も適当な数字をマークすること。分数で解答する問題には既約分数(それ以上約分できない分数)で答えよ。 ア , イ , オ , カ は有効数字 2 桁で答えよ。 キ , ク の解答は該当する解答欄から最も適当なもの一つ選べ。

(1) 磁束密度の大きさ $B = 0.60 \text{ T}$ の一様な磁場に直交する平面内で、長さ $L = 0.50 \text{ m}$ の細い導体棒 OA が、点 O を中心に角速度 $\omega = 20 \text{ rad/s}$ の等速円運動をしている。OA 間に発生する起電力の大きさ $V_{OA}(\text{V})$ は ア , イ V である。また、長さが $\frac{L}{2}$ の導体棒 OB を、点 O を中心に角速度 $\omega = 20 \text{ rad/s}$ の等速円運動をさせると、OB 間に発生する起電力の大きさ $V_{OB}(\text{V})$ は ウ / エ V_{OA} となる。

(2) 仕事関数が 2.0 eV の金属の表面に波長 $4.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ の光を当てた。プランク定数を $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、真空中の光の速さを $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、電気素量を $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ として以下の問題に答えよ。

金属の表面から飛び出してくる電子の運動エネルギーの最大値は オ , カ eV である。金属に当てる光の波長を短くしたとき、飛び出してくる電子の運動エネルギーの最大値は キ である。また、金属に当てる光の波長を変えずに明るくしたとき、飛び出してくる電子の運動エネルギーの最大値は ク である。

キ , ク の解答欄

- ① 変わらない ② 大きくなる ③ 小さくなる

(3) (a) ${}^{32}\text{P}$ の半減期は 14 日である。56 日経過すると ${}^{32}\text{P}$ の量は初めの ケ / コサ になる。

(b) 原子核 X は安定な ${}^{208}\text{Pb}$ になるまでに α 崩壊を 4 回、 β 崩壊を 2 回起こす。この原子核の質量数は $A =$ シスセ , 原子番号は $Z =$ ソタ である。

III にあてはまる最も適当な数字をマークすること。分数形で解答する場合は、既約分数(それ以上約分できない分数)で答えよ。重力加速度を g とする。

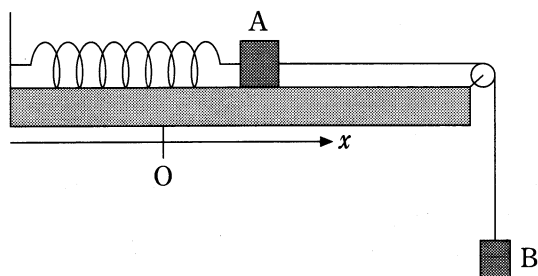


図 1

(1) 図 1 のように、なめらかな水平面上でばねの一端を壁に固定し、他端に質量 m の物体 A を取り付ける。さらに物体 A と質量 $3m$ の物体 B を軽く伸びない糸でつなぎ、なめらかで軽い滑車を経て B をつり下げる。物体から静かに手を離すとばねは自然長から x_0 だけ伸びた位置で静止した。手を離して物体 A が静止した位置を原点として、水平方向右向きに x 軸をとる。

(a) 物体 A をつりあいの位置から少し右に動かして静かに手を離すと、糸がたるむことなく物体 A と B は振動した。つりあいの位置から x だけばねが伸びているとき、物体 A の加速度は

$$-\frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}} \frac{x}{x_0} g \text{ であり、糸の張力は } \left(\boxed{\text{ウ}} + \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} \frac{x}{x_0} \right) mg \text{ である。}$$

糸がたるまないためには手を離れた瞬間の位置 x が $x < \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}} x_0$ を満たす必要がある。

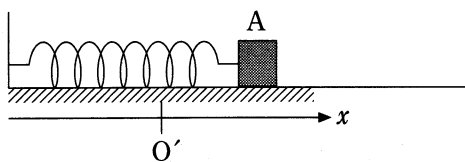


図 2

(2) 以下では、図 2 のように糸を切り離して物体 A のみの運動を考える。自然長の位置を原点 O' として、水平方向右向きに x 軸をとる。ただし、物体 A と水平面の間に摩擦があり、静摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とし、 $\mu' = \frac{2}{5} \mu$ の関係がある。

ばねを自然長から x_1 だけ伸ばして静かに手を離すと物体 A は動き出したが、 x_1 よりも伸びが小さいと静止したままであった。ばねを自然長から $2x_1$ だけ伸ばして静かに手を離すと、物体は自然長の位置を通過して点 P まで達した後、再び右に動き始め点 Q に達して静止した。

(b) 物体が点 P に向かって動いているとき、物体の運動は中心が $\frac{\text{ク}}{\text{ケ}} x_1$ で振幅が $\frac{\text{コ}}{\text{サ}} x_1$ の単振動の一部であり、点 P の座標は $-\frac{\text{シ}}{\text{ス}} x_1$ である。

(c) 物体が点 P から点 Q に向かって動いているとき、物体の運動は中心が $-\frac{\text{セ}}{\text{ソ}} x_1$ で振幅が $\frac{\text{タ}}{\text{チ}} x_1$ の単振動の一部であり、点 Q の座標は $\frac{\text{ツ}}{\text{テ}} x_1$ である。

点 P から点 Q に向かう間の速度の最大値は $\frac{\text{ト}}{\text{ナ}} \sqrt{\mu g x_1}$ であり、手を離してから点 Q で静止するまでに摩擦力がした仕事の大きさは $\frac{\text{ニヌ}}{\text{ネノ}} \mu m g x_1$ である。

IV にあてはまる最も適当なものを対応する解答群の中から一つずつ選べ。ただし、 イ については、最も適当な数値をマークすること。

図1のように、抵抗値 R_1 , R_2 の抵抗と、自己インダクタンス L のコイル、および電気容量 C のコンデンサーが、角周波数 ω の交流電源につながれている。スイッチ S を閉じてからじゅうぶん時間 t が経過したとき、抵抗値 R_1 , R_2 の抵抗、およびコイルに流れる電流が、下図の各素子の左から右へ向かう方向を正にとった場合、それぞれ $I_1 \sin(\omega t + \alpha)$, $I_2 \sin(\omega t)$, $I_3 \sin(\omega t + \beta)$ と表されるとして、以下の問いに答えよ。

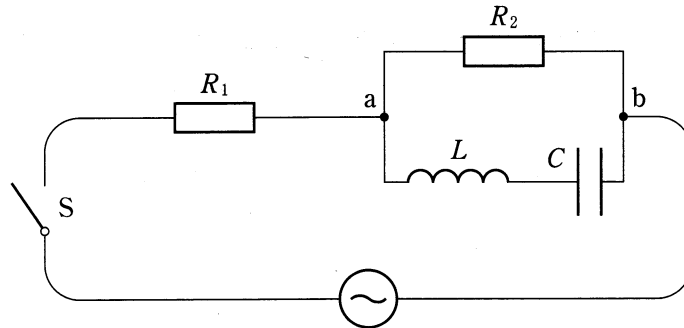


図1

(a) 抵抗やコイルに流れる電流の間には、 ア の第 イ 法則により、 ウ の関係式が成り立つ。また、コイルに流れる電流の位相のずれ β は エ を満たし、次式が成り立つ。

$$R_2 I_2 = Z I_3 \quad \text{ただし、} Z = \text{オ}$$

また、 R_2 が $|Z|$ に比べてじゅうぶん大きい場合、電源電圧の最大値を一定にして角周波数を変化させると、 $\omega = \text{カ}$ のときに共振が起きる。

ア の解答群

- | | | |
|---------|----------|--------|
| ① ニュートン | ② ケプラー | ③ ボイル |
| ④ シャルル | ⑤ キルヒホッフ | ⑥ ポアソン |
| ⑦ アンペール | ⑧ ファラデー | ⑨ クーロン |

ウ の解答群

- ① $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ② $I_1 = I_2 + I_3$ ③ $I_1 = I_2 - I_3$
 ④ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) + I_2 \sin(\omega t) + I_3 \sin(\omega t + \beta) = 0$
 ⑤ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) = I_2 \sin(\omega t) + I_3 \sin(\omega t + \beta)$
 ⑥ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) = I_2 \sin(\omega t) - I_3 \sin(\omega t + \beta)$
 ⑦ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) + I_2 \sin(\omega t) + I_3 \cos(\omega t + \beta) = 0$
 ⑧ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) = I_2 \sin(\omega t) + I_3 \cos(\omega t + \beta)$
 ⑨ $I_1 \sin(\omega t + \alpha) = I_2 \sin(\omega t) - I_3 \cos(\omega t + \beta)$

エ の解答群

- ① $\beta = 0$ ② $0 < \beta < \frac{\pi}{4}$ ③ $\beta = \frac{\pi}{4}$ ④ $\frac{\pi}{4} < \beta < \frac{\pi}{2}$
 ⑤ $\beta = \frac{\pi}{2}$ ⑥ $\frac{\pi}{2} < \beta < \frac{3\pi}{4}$ ⑦ $\beta = \frac{3\pi}{4}$ ⑧ $\frac{3\pi}{4} < \beta < \pi$

オ の解答群

- ① $\omega L + \frac{1}{\omega C}$ ② $\omega L - \frac{1}{\omega C}$ ③ $-\omega L + \frac{1}{\omega C}$
 ④ $-\omega L - \frac{1}{\omega C}$ ⑤ $\sqrt{\omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$ ⑥ $\sqrt{\omega^2 L^2 - \frac{1}{\omega^2 C^2}}$
 ⑦ $\sqrt{-\omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$ ⑧ $-\sqrt{\omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$ ⑨ $-\sqrt{\omega^2 L^2 - \frac{1}{\omega^2 C^2}}$

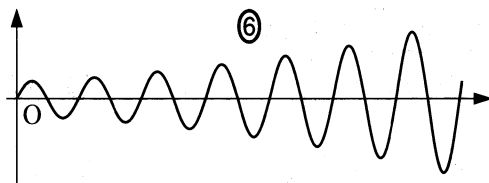
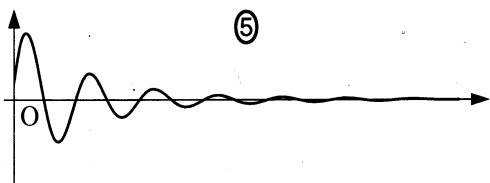
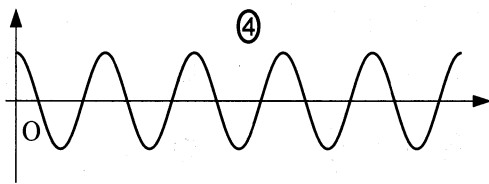
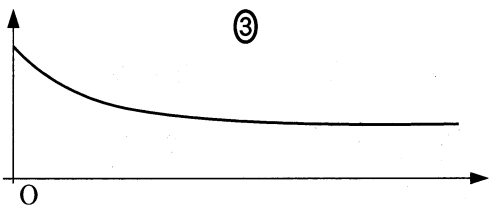
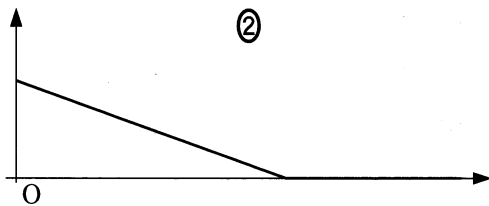
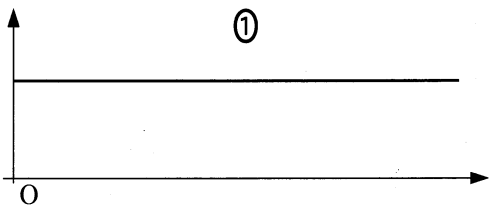
カ の解答群

- ① LC ② $\frac{1}{LC}$ ③ \sqrt{LC} ④ $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
 ⑤ $\frac{LC}{2\pi}$ ⑥ $\frac{1}{2\pi LC}$ ⑦ $\frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$ ⑧ $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

(次のページに続く)

(b) スイッチSを閉じてからじゅうぶん時間が経過した後、スイッチSを開いた。 R_2 が $|Z|$ に比べて小さい場合、横軸にスイッチを開いてからの経過時間、縦軸にコイルを流れる電流をとったグラフは、キである。

キ の解答群



化 学

数値の解答は、各問の解答形式に指定されている桁数に従うこと。

例：解答欄が指数形式の場合、190、19、1.9、0.019は、各々

. ×10, . ×10, . ×10,
 . ×10⁻と解答せよ。

：解答欄が2桁の場合、7は , 17は と解答せよ。

：解答欄が3桁の場合、7は , 17は ,
107は と解答せよ。

必要であれば、原子量、定数は以下の値を使用すること。

原子量 H: 1.00 C: 12.0 N: 14.0 O: 16.0

気体定数: $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

標準状態は 273 K, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ の状態とする。

I 以下の問に答えよ。〔解答欄 ~ 〕

問1 金属の結晶格子に関する記述として正しいものを下の①~⑥より2つ選べ。ただし、原子は剛体球とし、最近接の原子は互いに接触しているとする。

- ① 体心立方格子の配位数は12である。
- ② 六方最密構造の配位数は、面心立方格子の配位数より多い。
- ③ 面心立方格子の原子の充填率は、体心立方格子のものより小さい。
- ④ 単位格子中の原子の数は、体心立方格子より六方最密構造の方が多い。
- ⑤ 面心立方格子において、1個の原子に接している原子の数は12である。
- ⑥ 単位格子の一辺の長さが等しい場合、体心立方格子の原子半径は面心立方格子のものより大きい。

問 2 図 1 は周期表の 14 族, 16 族, 17 族元素の水素化合物の分子量と沸点の関係を示したものである。

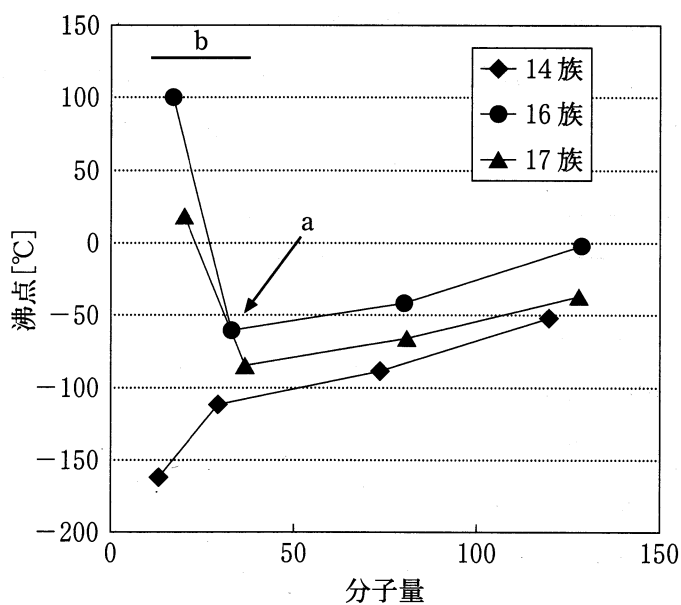


図 1

(1) a に該当する 16 族元素の水素化合物に関する記述として正しいものを下の①～⑦より 2 つ選べ。

- ① 還元作用をもつ。
- ② 気体は無臭である。
- ③ 水溶液は弱い酸性を示す。
- ④ 気体は上方置換で捕集する。
- ⑤ 水溶液はガラスを腐食する。
- ⑥ 銀イオンと反応して白色沈殿を生じる。
- ⑦ カルシウムイオンと反応して白色沈殿を生じる。

- (2) 以下の文章の空欄(A), (B)に最も適当な文を, 下の①~⑦よりそれぞれ選べ。
同じものを2度選んでもよい。

図1に示した14族元素の水素化合物において, 分子量の増加とともに沸点が上昇する原因は, (A)ためである。一方, 16族元素と17族元素において, bで示した範囲では分子量が小さい化合物の沸点が高くなる。この沸点の上昇は(B)ためである。

(A) (B)

- ① 分子がイオン化する
- ② 分子に極性が生ずる
- ③ 分子の極性が消失する
- ④ 水素結合が形成される
- ⑤ 共有結合が形成される
- ⑥ ファンデルワールス力が強くなる
- ⑦ ファンデルワールス力が弱くなる

問3 硫化ヒ素のコロイド溶液に電極を浸して直流電圧をかけると, コロイド粒子は陽極側に移動する。次の化合物①~⑦の0.1 mol/L水溶液のうち, 最も少ない体積で硫化ヒ素のコロイド粒子を沈殿させるものはどれか。1つ選べ。

- ① NaCl ② MgCl₂ ③ Al(NO₃)₃ ④ Na₂SO₄
- ⑤ KNO₃ ⑥ Na₃PO₄ ⑦ グルコース

問4 反応 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ を次の(1)または(2)の条件下で行う。密閉した反応容器にアルゴンガスを加えた場合, 反応の終点は, 加えない場合と比較して, どのように変化するか。最も適当なものを下の①~③よりそれぞれ選べ。同じものを2度選んでもよい。

- (1) 全圧一定, 温度一定の場合
- (2) 容積一定, 温度一定の場合

- ① 窒素と水素の物質が増える。
- ② アンモニアの物質が増える。
- ③ 変化しない。

問 5 メタン(g)が完全に燃焼すると、二酸化炭素(g)と水(l)が生成する。メタン(g), 酸素(g), 二酸化炭素(g), 水(l)の生成熱は、それぞれ 74.8, 0, 393.5, 285.8 kJ/molである。したがって、1 molのメタン(g)の燃焼反応は(A)反応であり、(B)の方が(C)kJだけ大きなエネルギーをもつ。

(1) Aに当てはまる適切な語を選べ。

- ① 発熱 ② 吸熱

(2) Bに当てはまる適切な語を選べ。

- ① 反応物 ② 生成物

(3) Cに当てはまる数値を小数点以下を四捨五入して答えよ。

問 6 下の化合物①~⑤のうちオキソ酸でないものを1つ選べ。

- ① 亜硝酸 ② 塩酸 ③ ギ酸 ④ ホウ酸 ⑤ 硫酸

問 7 マグネシウムに関する記述として正しいものを下の①~⑥より3つ選べ。

- ① アルカリ金属である。
② ジュラルミンの成分である。
③ イオンを含む水溶液は炎色反応を示す。
④ 単体は炭素や一酸化炭素で還元して得る。
⑤ 酸化物は緩下剤(医薬品)として用いられる。
⑥ 塩化物は豆腐を製造する際の凝固剤として利用される。

問 8 次の反応(1), (2)で発生した気体を捕集する方法として最も適当なものを下の①~③より選べ。同じものを2度選んでもよい。

(1) メタノールに単体のナトリウムを加える。

(2) 酢酸ナトリウム(無水塩)と水酸化ナトリウムを混合して加熱する。

- ① 上方置換 ② 下方置換 ③ 水上置換

問 9 次の化合物①~⑨のうち、塩化鉄(Ⅲ)の水溶液を加えると青色~赤紫色に呈色するものを4つ選べ。

- | | | |
|-------------|-----------|---------|
| ① アセチルサリチル酸 | ② アセトアニリド | ③ サリチル酸 |
| ④ サリチル酸メチル | ⑤ 1-ナフトール | ⑥ フェノール |
| ⑦ ベンジルアルコール | ⑧ ニトロベンゼン | ⑨ メタノール |

(問題Ⅱは31ページから)

II 以下の問に答えよ。〔解答欄 ~ 〕

問 1 設問(1)~(4)に答えよ。

(1) 水溶液中において、下の①~⑥にあげた2つの物質間で反応が起こるものをすべて選べ。

- ① KBr と Cl_2 ② KI と Cl_2 ③ NaCl と Br_2
④ KI と Br_2 ⑤ NaCl と I_2 ⑥ NaBr と I_2

(2) 下の①~④の操作において、下線の物質が酸化されるものをすべて選べ。

- ① 赤鉄鉱から鉄を製錬する。
② カリウムを水に加えて気体を発生させる。
③ 次亜塩素酸ナトリウムを用いて衣服の汚れを漂白する。
④ シュウ酸水溶液を用いて水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求める。

(3) 下の①~④の化合物を酸化剤として反応に使用する。①~④を、1 mol あたりに移動する電子が少ないものから順に並べよ。

- ① オゾン ② 酸素 ③ 濃硝酸 ④ ニクロム酸カリウム

酸化剤 1 mol あたりの電子の移動 < < <

(4) 4種類の金属 **キ** , **ク** , **ケ** , **コ** は, 下の①~⑨のいずれかである。表に **キ** ~ **コ** の熱水または酸との反応性を示す。また, 下記の文章(a)~(c)は **キ** ~ **コ** のイオンを含む溶液に関する記述である。 **キ** ~ **コ** に該当する金属を下の①~⑨より1つずつ選べ。

- ① 亜鉛 ② アルミニウム ③ カルシウム ④ 金 ⑤ 銀
 ⑥ 鉄 ⑦ ナトリウム ⑧ 鉛 ⑨ マグネシウム

表 熱水または酸との反応性

金属	キ	ク	ケ	コ
熱水	○	×	×	×
希塩酸	○	○	○	×
濃硝酸	○	○	×	○

○ : 反応する, × : 反応しない, またはほとんど反応しない

- (a) **キ** が熱水と反応して生成した溶液に希硫酸を加えると白色沈殿が生じる。
- (b) 塩基性条件下, **ク** , **ケ** , **コ** それぞれの硝酸塩水溶液に硫化水素を通じると, **ク** の硝酸塩水溶液では白色沈殿が生じ, **ケ** と **コ** の硝酸塩水溶液では黒色沈殿が生じる。
- (c) **ク** と **コ** それぞれの硝酸塩水溶液に銅線を浸すと, **コ** の硝酸塩水溶液のみで金属樹が生成する。

問 2 濃度不明の過酸化水素水 X の過酸化水素濃度を酸化還元滴定で求める実験を行った。下の「実験」を読み、以下の問に答えよ。

「実験」

コニカルビーカーに 10.0 mL の X を正確にはかり取り、(A) を加えて酸性にした。これを 2.00×10^{-2} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、20.0 mL を加えた時点で過酸化水素と過マンガン酸カリウムが過不足なく反応し、終点に達した。

(1) 下の①～⑦で下線の原子の酸化数が、過酸化水素の酸素原子の酸化数と同じものはどれか。すべて選べ。

- ① NaH ② H₂S ③ KI ④ FeCl₃
 ⑤ MnO₂ ⑥ N₂ ⑦ SO₂

(2) 「実験」において、過酸化水素は(C)であり、電子を(D)はたらきをして(E)になる。(C)～(E)に入る語句の組み合わせとして正しいものを下表の①～⑧より選べ。

	(C)	(D)	(E)
①	酸化剤	与える	酸素
②	酸化剤	与える	水
③	酸化剤	受け取る	酸素
④	酸化剤	受け取る	水
⑤	還元剤	与える	酸素
⑥	還元剤	与える	水
⑦	還元剤	受け取る	酸素
⑧	還元剤	受け取る	水

(3) 「実験」の過酸化水素と過マンガン酸カリウムとはどのような物質比で反応するか。最も簡単な整数比で答えよ。

過酸化水素：過マンガン酸カリウム = :

(4) 「実験」の(A)に入る適切な酸を下の①~③よりすべて選べ。

- ① 希塩酸 ② 希硝酸 ③ 希硫酸

(5) (A)に不適切な酸を用いた場合、過酸化水素の濃度を正しく求めることができない。
下の現象1や現象2が生じる恐れがあるものどれか。下の①~④より該当するものをすべて選べ。

現象1：過酸化水素濃度が実際の値より高い値となる。

現象2：過酸化水素濃度が実際の値より低い値となる。

- ① 希塩酸 ② 希硝酸 ③ 希硫酸 ④ 該当なし

(6) 下線部Bの終点は、コニカルビーカー中の溶液のどのような変化によって知ることができるか。最も適当な変化を下の①~⑦より選べ。

- ① 気体の発生の終了
② 無色から赤紫色への変化
③ 赤紫色から無色への変化
④ デンプンを指示薬とし、青紫色から無色への変化
⑤ デンプンを指示薬とし、無色から青紫色への変化
⑥ フェノールフタレインを指示薬とし、赤色から無色への変化
⑦ フェノールフタレインを指示薬とし、無色から赤色への変化

(7) Xの過酸化水素濃度を、有効数字3桁で求めよ。ただし、解答欄の は符号とし、+の時は①を、-の時は②をマークせよ。

. × 10 mol/L

III 以下の間に答えよ。〔解答欄 ~ 〕

問 1 次の文章を読み、設問(1)~(5)に答えよ。

アミノ酸はタンパク質の構成成分であり、ヒトのタンパク質を加水分解すると約 20 種の α -アミノ酸が得られる。それぞれのアミノ酸は側鎖の違いによって、様々な性質を持つ。また、アミノ酸は分子内にカルボキシ基とアミノ基を持ち、分子内に正と負の両電荷をもつ双性イオンになることがある。一般式 $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ で表され、側鎖 R が水素原子 H である を除いて不斉炭素原子があり、光学異性体が存在する。

アミノ酸は、酸と塩基の両方の性質を持ち、アミノ酸に と濃硫酸を加えて加熱すると、カルボキシ基が され、酸としての性質を失う。一方、アミノ酸のアミノ基に を作用させると、 され、塩基としての性質を失う。

(1) に当てはまるアミノ酸はどれか。下の①~⑩より 1 つ選べ。

- | | | |
|-----------|------------|---------|
| ① アスパラギン酸 | ② アラニン | ③ グリシン |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ システイン | ⑥ セリン |
| ⑦ チロシン | ⑧ フェニルアラニン | ⑨ メチオニン |
| ⑩ リシン | | |

(2) に適当な化合物はどれか。下の①~⑧より 1 つ選べ。

- | | | |
|---------|---------|------------|
| ① アンモニア | ② エタノール | ③ 塩酸 |
| ④ 塩素 | ⑤ 硝酸 | ⑥ 水酸化ナトリウム |
| ⑦ 無水酢酸 | ⑧ フェノール | |

(3) に適当な反応はどれか。下の①~⑦より 1 つ選べ。

- | | | | |
|---------|---------|---------|--------|
| ① アルキル化 | ② エステル化 | ③ けん化 | ④ ジアゾ化 |
| ⑤ スルホン化 | ⑥ ニトロ化 | ⑦ ハロゲン化 | |

(4) に適当な化合物はどれか。下の①~⑦より 1 つ選べ。

- | | | |
|---------|------------|--------|
| ① アンモニア | ② エタノール | ③ 塩酸 |
| ④ 塩素 | ⑤ 水酸化ナトリウム | ⑥ 無水酢酸 |
| ⑦ フェノール | | |

(5) に適当な反応はどれか。下の①～⑦より1つ選べ。

- ① アセチル化 ② アルキル化 ③ けん化 ④ ジアゾ化
⑤ スルホン化 ⑥ ニトロ化 ⑦ ハロゲン化

問 2 側鎖の性質の違いによって、アミノ酸を同定する方法がある。その同定方法について、以下の間に答えよ。

(1) アミノ酸水溶液に水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酸を加えて中和後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿が生じる。この反応を示すアミノ酸を下の①～⑧より1つ選べ。

- ① アスパラギン酸 ② アラニン ③ グリシン ④ グルタミン酸
⑤ システイン ⑥ セリン ⑦ チロシン ⑧ リシン

(2) アミノ酸水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色に着色し、冷却後、アンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色を呈する。これはアミノ酸のチロシンを検出する方法である。この反応の名称、利用している反応、検出する官能基をそれぞれ1つずつ選べ。

反応の名称

- ① キサントプロテイン反応 ② 銀鏡反応 ③ ジアゾカップリング反応
④ ビウレット反応 ⑤ フェーリング反応 ⑥ ヨウ素デンプン反応

利用している反応

- ① アセチル化 ② アルキル化 ③ エステル化 ④ けん化
⑤ ジアゾ化 ⑥ スルホン化 ⑦ ニトロ化 ⑧ ハロゲン化

検出する官能基

- ① アゾ基 ② アルデヒド基 ③ アミノ基 ④ スルホ基
⑤ 二重結合 ⑥ ヒドロキシ基 ⑦ ベンゼン環 ⑧ メチル基
⑨ リン酸基

問 3 pH 6.0 の緩衝液で湿らせたろ紙の中心に、アミノ酸 A, B, C の混合水溶液をつけ (図 2(a)), 直流電圧をしばらくかけた。その後、ろ紙にニンヒドリン溶液を吹き付けて加温し、アミノ酸を発色させたところ、3つの発色点 1, 2, 3 が観察された (図 2(b))。この実験に関し、以下の問に答えよ。アミノ酸 A~C は、アラニン、グルタミン酸、リシンのいずれかであり、それぞれの等電点は、下表の通りである。

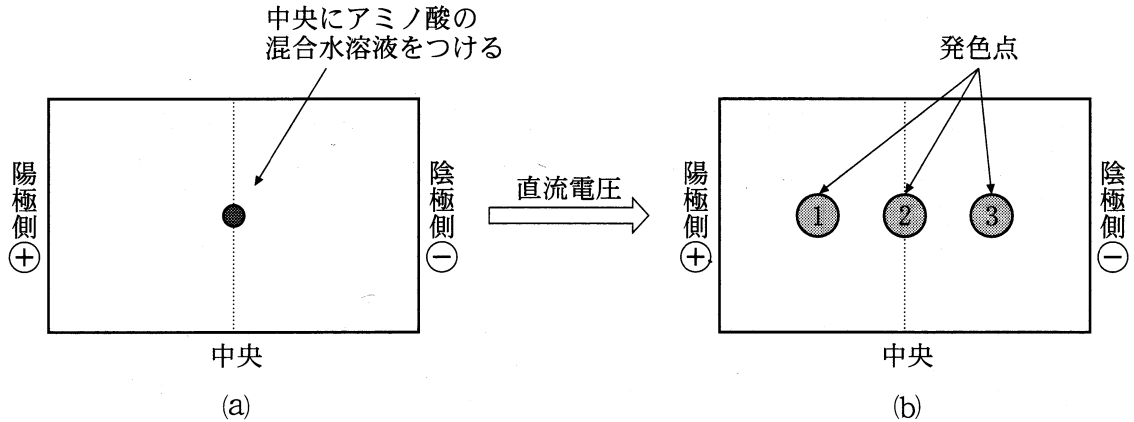


図 2

表 アミノ酸の等電点

アミノ酸	等電点
アラニン	6.0
グルタミン酸	3.2
リシン	9.7

(1) 発色点 1 がアミノ酸 A, 2 が B, 3 が C である時、アミノ酸 A, B, C は何か。下の①~③より選べ。

A B C

① アラニン ② グルタミン酸 ③ リシン

(2) 同様の実験を pH 12.0 の緩衝液を用いて行う場合、アミノ酸 A, B, C は、どのように移動するか。最も適当なものを下の①～⑦より選べ。

- ① A～Cのすべてが、中央から動かない。
- ② A～Cのすべてが、中央よりも陽極側に移動する。
- ③ A～Cのすべてが、中央よりも陰極側に移動する。
- ④ AとBが陽極側へ、Cが陰極側に移動する。
- ⑤ Aが陽極側へ、BとCが陰極側に移動する。
- ⑥ Bが中央にとどまり、Aが陽極側、Cが陰極側に移動する。
- ⑦ Bが中央にとどまり、Aが陰極側、Cが陽極側に移動する。

問 4 1種類の α -アミノ酸のみで構成される、分子量約 10,000 の直鎖状のポリペプチドがある。

この α -アミノ酸は側鎖に窒素原子を含まない。

このポリペプチド 0.524 g を分解促進剤の存在下、濃硫酸とともに加熱して α -アミノ酸まで完全に加水分解した。その後、過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、標準状態で 89.6 mL のアンモニアが発生した。このポリペプチドを構成する α -アミノ酸の分子量を求めよ。ただし、ペプチドの両末端の H, OH は無視して計算して良い。

α -アミノ酸の分子量