

【I】以下の問1～問10に答えなさい。

問1 真核細胞の核の構造に関する文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

真核細胞の核は二重の生体膜でできた核膜によって囲まれている。核内に存在するDNAは、(a) ヒストンというタンパク質に巻きついている。その他にも核内には(b) 核小体がある。

(1) 下線部 (a) の構造を何というか。正しいものを選択肢のなかから選び、1にマークしなさい。

- ① エンドソーム
- ② リソソーム
- ③ リボソーム
- ④ スクレオソーム
- ⑤ クリステ
- ⑥ マトリクス
- ⑦ オートファゴソーム

(2) 下線部 (b) に主に含まれるものとして適切なものを選び、2にマークしなさい。

- ① リン脂質
- ② クロマチン繊維
- ③ tRNA
- ④ mRNA
- ⑤ rRNA

問2 酵素に関する文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

酵素は、(ア)を主成分とし、ほかの物質の化学反応を(イ)するはたらきをもつ触媒である。酵素の作用を受ける物質を基質といい、基質は酵素の(ウ)に結合した後、酵素の触媒反応によって生成物に変化する。酵素反応は、基質と似た構造を持つ物質により阻害されることがある。ある物質が酵素の(ウ)を基質と奪い合うように結合し、基質と酵素の結合を阻害する。これを(エ)という。

(1) 空欄(ア)～(エ)に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、

3

にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	無機物	抑制	アロステリック部位	競争的阻害
②	無機物	促進	活性部位	非競争的阻害
③	無機物	抑制	アロステリック部位	フィードバック調節
④	タンパク質	促進	活性部位	競争的阻害
⑤	タンパク質	抑制	アロステリック部位	非競争的阻害
⑥	タンパク質	促進	活性部位	フィードバック調節

(2) 酵素の活性は、溶液が酸性か塩基性かによっても影響を受ける。生体内で働く酵素であるアミラーゼ、ペプシン、トリプシンの酵素の活性がもっとも高くなる水素イオン指数(最適 pH)を示す組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、

4

にマークしなさい。

	アミラーゼ	ペプシン	トリプシン
①	2	7	8
②	2	8	7
③	7	2	8
④	7	8	2
⑤	8	7	2
⑥	8	2	7

問3 真核細胞のDNAの転写および翻訳の過程は、細胞の遺伝情報を基にタンパク質を合成するための基本的なしくみである。転写とはDNAからmRNAを合成する過程であり、その後、mRNAは翻訳過程においてリボソームで解読され、対応するアミノ酸が結合し、最終的にタンパク質が合成される。これらの過程に関する次の記述のうち、適切なものを選び、5にマークしなさい。

- ① 転写は細胞質で行われ、mRNAは核内で合成される。
- ② 翻訳は、mRNAがリボソームに結合することなく、細胞内で直接起こる。
- ③ 翻訳は細胞の核内で行われ、tRNAはmRNAの情報からタンパク質を合成する。
- ④ mRNAはDNAのすべての情報をそのまま転写する。
- ⑤ 翻訳の際、mRNAはタンパク質合成のためにDNAと対になる鎖を作る。
- ⑥ 転写が終了した後、mRNAは核内のリボソームに結合して翻訳が行われる。
- ⑦ 翻訳過程で、tRNAはアミノ酸をmRNA上のアンチコドンに運ぶ。
- ⑧ 転写には、RNAポリメラーゼが関与する。

問 4 遺伝子の本体に関する文章を読み，(1)，(2)の問いに答えなさい。

肺炎双球菌には，被膜（鞘）をもつ病原性の S 型菌と，被膜をもたない非病原性の R 型菌がある。グリフィスは，煮沸殺菌した S 型菌と生きた R 型菌を混ぜてネズミに注射すると，（ア）に変化することを発見した。このような現象は（イ）とよばれる。その後，エイブリーらは，肺炎双球菌の（イ）を引き起こす原因物質が DNA であることを明らかにした。一方，当時は（ウ）が遺伝物質であるという考えも依然としてあったが，ハーシーとチェイスは，大腸菌に感染するウイルスを用いた実験により，遺伝子の本体が（ウ）ではなく DNA であることを証明した。

(1) 空欄（ア）～（ウ）に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び，にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	S 型菌が R 型菌	組換え	炭水化物
②	S 型菌が R 型菌	形質転換	タンパク質
③	S 型菌が R 型菌	組換え	脂質
④	S 型菌が R 型菌	形質転換	炭水化物
⑤	R 型菌が S 型菌	組換え	タンパク質
⑥	R 型菌が S 型菌	形質転換	脂質
⑦	R 型菌が S 型菌	組換え	炭水化物
⑧	R 型菌が S 型菌	形質転換	タンパク質

(2) 空欄（ウ）に含まれる元素として、誤っているものを選択肢のなかから選び，にマークしなさい。

①	C	②	H	③	O
④	P	⑤	N	⑥	S

問 5 遺伝子の組換えに関する文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

減数第一分裂の(ア)期には、相同染色体が対合して、(イ)染色体を形成する。
このとき相同染色体の一部が交換される乗換えが起こると、その部分の両側にあった遺伝子間で遺伝子の(ウ)が生じる。

(1) 空欄(ア)～(ウ)に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	前	二価	転座
②	中	二価	転座
③	前	二価	組換え
④	中	四価	組換え
⑤	前	四価	組換え
⑥	中	四価	転座

(2) キイロショウジョウバエの染色体数は $2n=8$ で、そのうち1対(2本)は性染色体である。乗換えが起こらない場合、1個体から生じる配偶子の染色体の組合せは、通りである。また、常染色体のそれぞれの特定の部位のみで1回だけ乗換えが起こったと仮定すると、1個体から生じる配偶子の染色体の組合せは通りである。適切なものを選択肢のなかからそれぞれ選び、、にマークしなさい。

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| ① 8 | ② 16 | ③ 32 | ④ 64 |
| ⑤ 128 | ⑥ 256 | ⑦ 512 | ⑧ 1024 |

問6 ヒトの神経系に関する文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

動物のからだには、外界からの刺激を受け取る受容器がある。「左手で触った物体の感触を感じて、左手を動かして位置を変える」とき、受容器で受容した刺激は(ア)神経を通じて(イ)に送られる。刺激に対する反応は(イ)の判断によって(ウ)神経を通じて命令が効果器に送られて適切な反応をする。

(1) 空欄(ア)～(ウ)に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、

1	1
---	---

にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	感覚	脳	運動
②	感覚	脳	感覚
③	感覚	脊髄	運動
④	感覚	脊髄	感覚
⑤	運動	脳	運動
⑥	運動	脳	感覚
⑦	運動	脊髄	運動
⑧	運動	脊髄	感覚

(2) ヒトは自律神経を介して体内環境を調節している。自律神経系は、交感神経と副交感神経に分けることができ、一つの器官は交感神経と副交感神経の両方の支配を受けていることが多い。心臓およびすい臓における交感神経と副交感神経の正しい作用を示しているものを2つ選び、

1 2

 ,

1 3

 にマークしなさい (選択肢番号の小さい方を

1 2

 とする)。

- ① 心臓の拍動数は、交感神経からの信号を受けて増加し、副交感神経からの信号を受けて低下する。
- ② 心筋の収縮速度は、交感神経からの信号を受けて遅くなり、副交感神経からの信号を受けて速くなる。
- ③ 心臓から血液を送り出す速度は、交感神経からの信号を受けて遅くなり、副交感神経からの信号を受けて速くなる。
- ④ すい臓からのすい液の分泌は、交感神経からの信号を受けて促進され、副交感神経からの信号を受けて抑制される。
- ⑤ すい臓からのすい液の分泌は、交感神経からの信号を受けて抑制され、副交感神経からの信号を受けて促進される。

問 7 植物の光合成に関する文章を読み、(1)，(2)の問いに答えなさい。

光合成では、光合成色素に吸収された光エネルギーを ATP や還元型補酵素の (ア) の化学エネルギーに変換し、さらにこれらの物質を用いて二酸化炭素から有機物をつくる (イ) を行う。光合成の反応は、光が直接関係する葉緑体の (ウ) における反応段階と、光が直接関係しない (エ) における反応段階の 2 つに大きく分けられる。

(1) 空欄 (ア) ～ (エ) に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、 にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	NADH	窒素固定	クリステ	チラコイド
②	NADH	炭酸同化	チラコイド	ストロマ
③	NADH	窒素固定	クリステ	ストロマ
④	NADPH	炭酸同化	チラコイド	ストロマ
⑤	NADPH	窒素固定	クリステ	ストロマ
⑥	NADPH	炭酸同化	チラコイド	クリステ

(2) 空欄 (ウ) で起こる反応や特徴を述べた以下の文のうちもっとも適切なものを 2 つ選び、, にマークしなさい (選択肢番号の小さい方を とする)。

- ① カルビン回路では、1 分子の CO_2 を固定するときに、3 分子の ATP のエネルギーを消費する。
- ② 5 個の炭素をもつ化合物と CO_2 が反応し、(イ) 反応が起こる。
- ③ (ウ) 膜には、クロロフィルやカロテノイドのような色素が多く含まれている。
- ④ クロロフィルの酸化および還元が繰り返されている。
- ⑤ ピルビン酸を二酸化炭素と水に分解する。

問 8 炭水化物、脂肪、タンパク質は、含まれている炭素、水素、酸素の割合が異なる。そのため、これらが CO_2 と H_2O に分解されるときに消費される O_2 の量も異なる。呼吸で発生した CO_2 と消費された O_2 の体積比を呼吸商という。 $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ が呼吸に使われた時の呼吸商は、少数第二位で四捨五入すると、 . である。 に入るもっとも適切な数字をマークしなさい。

問 9 動物に生まれながら備わっている行動に関する以下の記述のうち正しいものを選択肢のなかから選び、 にマークしなさい。

- ① 動物が分泌する匂い物質で、同種他個体に対する刺激となって特定の応答を起こさせる情報伝達物質をホルモンという。
- ② カモが孵化した直後に目の前を動く大きなものの後ろについて歩く行動を定型的運動パターンという。
- ③ ハイロガンが、卵が巣から転がり出たときに、くちばしを使って転がして卵を巣に戻す行動を刷込みという。
- ④ 光や匂い物質などの刺激の発生源に対して、特定の方向に移動する性質を走性という。
- ⑤ 動物が特定の方向に体を向けることを慣れという。

問 10 ある生物から取り出した DNA を を用いて切り出し，同じ で切り出した環状 DNA に を用いてつなぎ合わせる。この技術を遺伝子組換えという。この技術を利用することにより，栽培や収穫が効率化された作物を作り出したり，ヒトのインスリンなどを大腸菌に合成させたりすることが可能である。新しいゲノム編集技術である CRISPR/Cas9 法は，特殊な DNA 分解酵素と目的とする DNA 配列と特異的に結合することができる を用いるだけで，ゲノム上の目的とする DNA 部分だけを切断し，突然変異を誘発したり，切断部分に外来の遺伝子を導入することができる技術である。

文中の ～ にあてはまるもっとも適切な語を以下の選択肢のなかから選び，それぞれマークしなさい。

- | | | |
|--------------|------------|-------|
| ① DNA ポリメラーゼ | ② 制限酵素 | ③ RNA |
| ④ RNA ポリメラーゼ | ⑤ 転写因子 | ⑥ DNA |
| ⑦ 逆転写酵素 | ⑧ DNA リガーゼ | |

【Ⅱ】 以下の文章を読み，問 1，問 2 に答えなさい。

生物は，有機物の分解で得られたエネルギーを利用して ADP（アデノシン二リン酸）とリン酸から ATP（アデノシン三リン酸）を合成する。この ATP を分解して放出されるエネルギーが生命活動に利用される。

代謝では物質の酸化反応と還元反応がみられ，水素イオン (H^+) と電子 (e^-) のやりとりによってエネルギーが移動する。水素イオン (H^+) と電子 (e^-) のやりとりには，補酵素が働いている。これらには還元型と酸化型があり，還元型から酸化型に変わるときにエネルギーが放出されて，ATP や有機物の合成に用いられる。酸化型の補酵素として 2 3，2 4，FAD がある。2 3 は光合成で働く補酵素である。

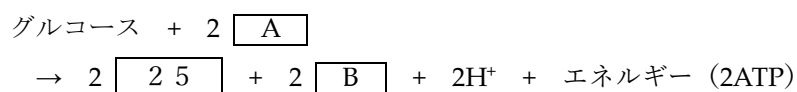
真核生物の呼吸では，最初に (a) グルコースは解糖系で代謝される。解糖系では，ATP を 1 分子消費し，1 分子のグルコースからグルコース-6-リン酸が生成される。その後グリセルアルデヒドリン酸またはグリセルアルデヒド-3-リン酸という物質を経て 2 分子の2 5に変換される。2 5はミトコンドリアのマトリックスに移動した後，(b) クエン酸回路で種々の物質に変換される。クエン酸回路では，補酵素が還元され，2 6，水素イオン (H^+)， $FADH_2$ が生成される。2 6と $FADH_2$ などは，(c) 電子伝達系に運ばれる。

問1 以下の(1)～(4)の問いに答えなさい。

(1) 文章中の 2 3 ～ 2 6 にあてはまる語として適切なものをそれぞれ選び、マークしなさい。

- | | | |
|---------|------------------------------------|---------------------------------------|
| ① NADH | ② NAD^+ | ③ NADP^+ |
| ④ NADPH | ⑤ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ | ⑥ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |

(2) 下線部(a)について、次の反応式の空欄にあてはまる適切なものの組み合わせを選択肢から選び、2 7 にマークしなさい。



- | | A | B |
|---|-----------------|-----------------|
| ① | NADH | NAD^+ |
| ② | NAD^+ | NADH |
| ③ | NADPH | NADP^+ |
| ④ | NADP^+ | NADPH |
| ⑤ | FADH_2 | FAD |
| ⑥ | FAD | FADH_2 |

(3) 以下の文章は、下線部 (b) に関する説明文である。空欄 (ア) ～ (ウ) に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、28 にマークしなさい。

25 は、脱炭酸反応と脱水素反応のあと、補酵素である (ア) と結合して (イ) になる。(イ) は (ウ) と結合してクエン酸になる。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	CoQ	リンゴ酸	オキサロ酢酸
②	CoQ	アセチル CoA	オキサロ酢酸
③	CoQ	リンゴ酸	フマル酸
④	CoA	アセチル CoA	フマル酸
⑤	CoA	リンゴ酸	フマル酸
⑥	CoA	アセチル CoA	オキサロ酢酸

(4) 下線部 (b) について、クエン酸から一回の脱炭酸反応を経て生じる物質を選び、29 にマークしなさい。

- | | | |
|----------|-----------|--------|
| ① オキサロ酢酸 | ② リンゴ酸 | ③ フマル酸 |
| ④ コハク酸 | ⑤ ケトグルタル酸 | |

問2 下線部(c)に関する次の文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

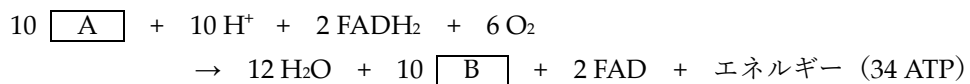
電子伝達系では 26 と FADH_2 から電子 (e^-) が放出され、電子 (e^-) はミトコンドリアの 30 に存在するタンパク質や補酵素に次々に受け渡されていき最後に酸素を還元する。電子 (e^-) が受け渡されている間に、水素イオン (H^+) がマトリックスから膜間腔へ輸送され、30 を隔てた水素イオン (H^+) の濃度勾配 (濃度差) が形成される。濃度の高い空間から濃度の低いマトリックスに水素イオン (H^+) が流れ込む。この水素イオン (H^+) の流入で放出されるエネルギーを用いて ATP 合成酵素が ADP とリン酸から ATP を合成する。(d) 電子伝達系ではグルコース 1 分子あたり最大 34 分子^(注) の ATP が生成される。このように電子伝達系において、補酵素を酸化しながら、ADP のリン酸化を行って ATP を合成する反応を酸化的リン酸化という。

(注) グルコース 1 分子から合成される ATP は 26～28 分子程度であるという説もある。本問題では 34 分子とみなし解答すること。

(1) 文章中の 30 にあてはまる語として適切なものを選び、マークしなさい。

- | | | |
|-------|---------|----------|
| ① 内膜 | ② 外膜 | ③ マトリックス |
| ④ DNA | ⑤ リボソーム | |

(2) 下線部 (d) について，電子伝達系の反応式にあてはまる語句の組み合わせとして適切なものを選び，3 1 にマークしなさい。



- | | A | B |
|---|-------------------|-------------------|
| ① | NADH | NAD ⁺ |
| ② | NAD ⁺ | NADH |
| ③ | NADPH | NADP ⁺ |
| ④ | NADP ⁺ | NADPH |

【Ⅲ】 情報の伝達と反応に関する問1～問3に答えなさい。

問1 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

ニューロンが他の細胞から刺激を受け取っていない、すなわち静止状態のとき、軸索の細胞膜の内側は(ア)に、外側は(イ)に帯電している。この時の電位差を(ウ)という。刺激を受けた部分では、軸索の細胞膜の内側が(イ)に、外側が(ア)に帯電し、膜内外の電位が一時的に逆転する。これを(エ)とよぶ。このような膜電位の変化を(オ)という。

(1) 空欄(ア)～(オ)に入る語の組み合わせとして適切なものを選択肢のなかから選び、

にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
①	負	正	静止電位	脱分極	活動電位
②	負	正	静止電位	過分極	活動電位
③	負	正	活動電位	脱分極	静止電位
④	負	正	活動電位	過分極	静止電位
⑤	正	負	静止電位	脱分極	活動電位
⑥	正	負	静止電位	過分極	活動電位
⑦	正	負	活動電位	脱分極	静止電位
⑧	正	負	活動電位	過分極	静止電位

(2) 空欄 (ウ) の発生に関する説明として正しいものを選択肢のなかから選び、

3 3

にマークしなさい。

- ① 細胞内の Na^+ の濃度は細胞の外側より高く、 K^+ 濃度は逆に内側の方が低い。
- ② 細胞内の Na^+ の濃度は細胞の外側より低く、 K^+ 濃度は逆に内側の方が高い。
- ③ ナトリウムポンプが ATP のエネルギーを使って Na^+ を細胞外から細胞内へ運んでいる。
- ④ ナトリウムポンプが ATP のエネルギーを使って K^+ を細胞内から細胞外へ運んでいる。
- ⑤ K^+ は、ナトリウムチャネルを使って、細胞外から細胞内に流入する。

(3) 空欄 (オ) の発生とイオンチャネルの説明として正しいものを選択肢のなかから選び、

3 4

にマークしなさい。

- ① 刺激を受けると、電位依存性ナトリウムチャネルが開き、 Na^+ が細胞外からチャネルを通して細胞内に入る。
- ② 刺激を受けると、電位依存性ナトリウムチャネルが開き、 Na^+ が細胞内からチャネルを通して細胞外に漏れ出す。
- ③ 電位依存性カリウムチャネルが開くため、 K^+ が細胞内に流入し、電位は速やかに負に戻る。
- ④ 電位依存性カリウムチャネルが開くため、 K^+ が細胞外に流出し、細胞内の電位が正になる。
- ⑤ 電位依存性カリウムチャネルより電位依存性ナトリウムチャネルが遅れて閉じることにより、一時的に過分極になる。

問2 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

神経細胞は情報伝達を担う特殊な細胞であり、隣接する細胞との接続部であるシナプスを介して電気的な興奮を化学的信号に変換して情報を伝える。この神経伝達の過程には、特定の構造やイオンの動き、神経伝達物質の放出と受容、さらにはその分解まで、精密な制御が関与している。神経細胞の軸索末端では、活動電位が到達すると

チャンネルが開き、細胞外から イオンが流入する。これにより、神経伝達物質を含む が細胞膜と融合し、(a) 神経伝達物質が に放出される。 に放出された神経伝達物質は、(b) シナプス後膜にある に結合し、特定のイオンを細胞内に流入させることにより膜電位を変化させる。

(1) 文章中の ～ にあてはまるもっとも適切な語を選択肢のなかから選び、それぞれマークしなさい。

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① カルシウム | ② 受容体 | ③ シナプス小胞 |
| ④ ナトリウム | ⑤ マグネシウム | ⑥ シナプス間隙 |
| ⑦ リガンド | ⑧ ATP | |

(2) 下線部 (a) として適切なものを次の選択肢から2つ選び、, にマークしなさい(選択肢番号の小さいほうを とする)。

- | | | |
|----------|----------|-------------------|
| ① グルタミン酸 | ② アドレナリン | ③ γ -アミノ酪酸 |
| ④ ミオシン | ⑤ チロシン | ⑥ グルタミン |

(3) 下線部 (b) に関して、ある神経伝達物質はシナプス後膜の Cl^- チャンネルに結合してチャンネルを開かせる働きをもつ。この時のシナプス後細胞の状態としてもっとも適切なものを次の選択肢から選び、

4 1

 にマークしなさい。

- ① 興奮しやすくなる。
- ② 興奮が起こりにくくなる。
- ③ Na^+ が流入して脱分極が起こる。
- ④ Cl^- の流入が抑制される。

問3 次の文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

運動ニューロンから骨格筋の筋細胞へと興奮を伝達するシナプスを神経筋接合部という。神経筋接合部では、神経からの刺激が筋肉に伝えられる際には、神経終末からアセチルコリンが放出され、筋肉にある受容体に結合することで筋収縮が引き起こされる。この過程を調べるために、(i)、(ii)の2つの実験を行い、それぞれ実験から結果が得られた。

(i) カエルの神経筋接合部にアセチルコリンを投与した。

結果：筋肉の収縮が観察された。

(ii) カエルの神経筋接合部においてアセチルコリンを分解する酵素の働きを阻害する物質を投与した。

結果：筋肉の収縮が長時間持続した。

(1) アセチルコリンの神経筋接合部での役割としてもっとも適切なものを次の選択肢から選び、

にマークしなさい。

- ① 筋肉のエネルギー源として利用される。
- ② 筋肉の収縮を直接制御する酵素である。
- ③ 神経から筋肉への情報伝達を担う神経伝達物質である。
- ④ 筋肉の構造を形成する主要なタンパク質である。
- ⑤ 筋小胞体からカルシウムイオンを放出させるホルモンである。

(2) (ii)の実験結果の考察としてもっとも適切なものを次の選択肢から選び、

にマークしなさい。

- ① アセチルコリンの放出が止まらなくなったためである。
- ② アセチルコリンが分解されず、受容体に作用し続けたためである。
- ③ アセチルコリンが再取り込みされ、刺激が持続したためである。
- ④ アセチルコリン受容体が分解されたためである。
- ⑤ アセチルコリンの代わりにカルシウムが伝達物質として働いた。

【IV】 次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

ヒトの身体には、侵入した病原体を排除する免疫と呼ばれる防御機構が備わっている。この免疫の仕組みに異常が生じると、(a) アレルギーや、自己の成分に対して免疫反応が引き起こされる(b) 自己免疫疾患などの病気を発症することがある。

問1 下線部 (a) について、正しい記述を選択肢のなかから選び、

にマークしなさい。

- ① アレルギーは、病原体に対する通常の免疫反応の一種である。
- ② 抗原に対して抗体が過敏に働く反応である。
- ③ アレルゲンとは、身体に有害な毒素の別名である。
- ④ アナフィラキシーは、感染症による全身性反応である。
- ⑤ アレルギー体質は完全に生活習慣で決まるため、遺伝の影響はない。
- ⑥ アレルギー反応は、必ず皮膚症状として現れる。

問2 PM2.5は、粒径が2.5マイクロメートル以下の微小粒子状物質で、大気汚染の原因の一つとされている。PM2.5にはディーゼル車の排気ガスに含まれる粒子状物質(DEP)がある。DEPは人体に吸い込まれると肺の奥まで入り込み、健康に深刻な影響を与えると考えられていることから、アレルギー症状の悪化との関連を確認するためにDEPを採集し、実験に使用した。(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) PM2.5のような微小粒子が肺の奥深くにまで到達した場合、ある種の生体反応が確認される。引き起こされる生体の反応としてもっとも適切なものを、以下の中から選び、

にマークしなさい。

- ① 白血球の減少による免疫力の低下
- ② 肺胞マクロファージによる異物の貪食とサイトカインの放出
- ③ 肝臓での解毒作用の亢進(こうしん)と胆汁の分泌促進
- ④ リンパ球の増殖による抗体の産生と血小板の減少

(2) 下線部 (a) について、アレルギーの代表的な例としてスギ花粉症がある。PM2.5 が花粉症の症状に与える影響を調べるため、スギ花粉の投与によって花粉症の症状を呈するモルモットを用いて、実験 1 を行った。

実験 1 あらかじめスギ花粉を鼻腔内に投与したモルモットを 4 群に分け、PM2.5 に含まれる微粒子の濃度がそれぞれ 0, 0.3, 1.0, 3.0 mg/m³ となるように調節した空気を容器内に循環させて飼育した。これらのモルモットの鼻腔内に一定量のスギ花粉を 1 週間に 1 回注入（抗原投与）し、一定時間内に誘発されるアレルギー反応（くしゃみ）の回数を測定したところ、図 1 に示す結果が得られた。

実験 1 の結果から導かれる考察としてもっとも適切なものを選択肢のなかから選び、

4 6 にマークしなさい。

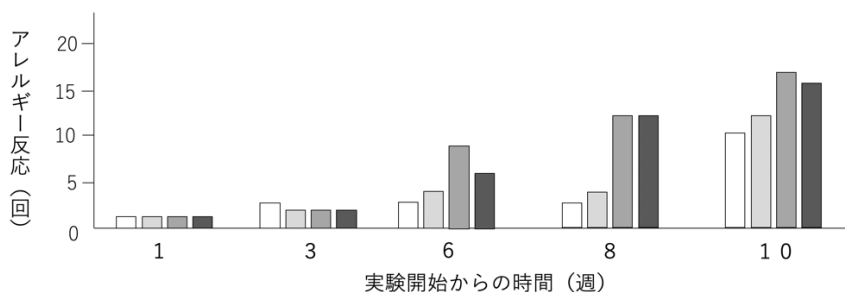


図 1 □ 0 mg/m³ □ 0.3 mg/m³ ■ 1.0 mg/m³ ■ 3.0 mg/m³

- ① ディーゼル車の排気ガス中の微粒子を含まない空気で飼育し続けると、花粉症の症状は現れない。
- ② 空気中に含まれるディーゼル車の排気ガスの微粒子の濃度に比例して花粉症の症状が悪化する。
- ③ 空気中に含まれるディーゼル車の排気ガスの微粒子の濃度が 0.3 mg/m³ 以下であれば、抗原投与回数が増えても花粉症の症状は悪化しない。
- ④ 空気中に含まれるディーゼル車の排気ガスの微粒子の濃度が 1.0 mg/m³ 以上のとき、抗原投与回数が増えるほど花粉症の症状が悪化する。

問3 下線部 (b) に関連して、自己免疫疾患の例の説明としてもっとも適切なものを次の選択肢から選び、 にマークしなさい。

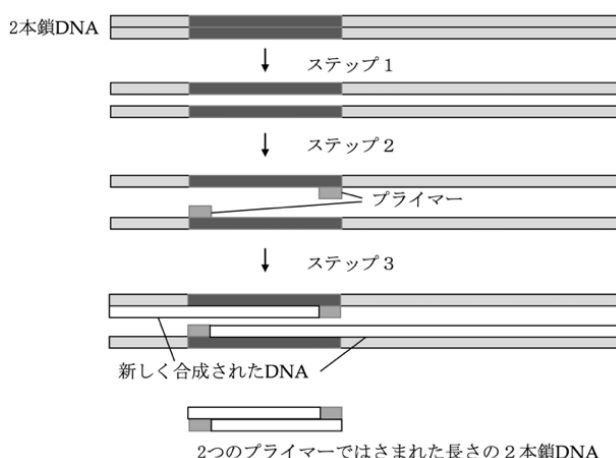
- ① II型糖尿病は、すい臓のランゲルハンス島 B 細胞が非自己として認識され、免疫系の攻撃を受けることで発症する。
- ② 自己免疫疾患の原因はウイルス感染だけである。
- ③ 後天性免疫不全症候群（エイズ）は、ヘルパーT 細胞が非自己として認識され、免疫系の攻撃を受けることで発症する。
- ④ 関節リウマチは、関節にある細胞が非自己として認識され、免疫系の攻撃を受けることで発症する。
- ⑤ 自己免疫疾患は、アレルギー反応とまったく同じ仕組みで起こる。
- ⑥ 心筋梗塞は、心筋の細胞が非自己として認識され、免疫系の攻撃をうけることで発症する。

問4 免疫のしくみを応用した病気の予防と治療に関する記述としてもっとも適切なものを次の選択肢から選び、 にマークしなさい。

- ① 同種の生物であれば、臓器移植をおこなっても拒絶反応は起こらない。
- ② 臓器移植では、提供者と移植を受ける患者の血液型が一致していれば、拒絶反応は起こらない。
- ③ ワクチンには、死滅させた病原体や弱毒化させた毒素などが用いられる。
- ④ ワクチンはすでに感染したウイルスの再感染予防に用いられる。
- ⑤ あらかじめ他の動物に作らせた抗体を注射して病気を防ぐことを、予防接種という。
- ⑥ 血清療法は、患者自身の免疫系を強化するために抗体を増やす薬剤を投与する治療法である。
- ⑦ 血清療法は、キラーT 細胞の働きを利用したものである。
- ⑧ 自己免疫疾患の治療では、免疫をさらに活性化させて自己成分への攻撃力を高める。

【V】 次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。

(a) 目的の DNA 領域を短時間で増幅する方法は、様々な局面で活用されている。この方法では、2 種類のプライマーと呼ばれる短い一本鎖 DNA 断片、目的の DNA 領域を含む鋳型 DNA、4 種類の (ア) および (イ) を加えて反応させることで、目的の長さの DNA を短時間で増幅させることができる。



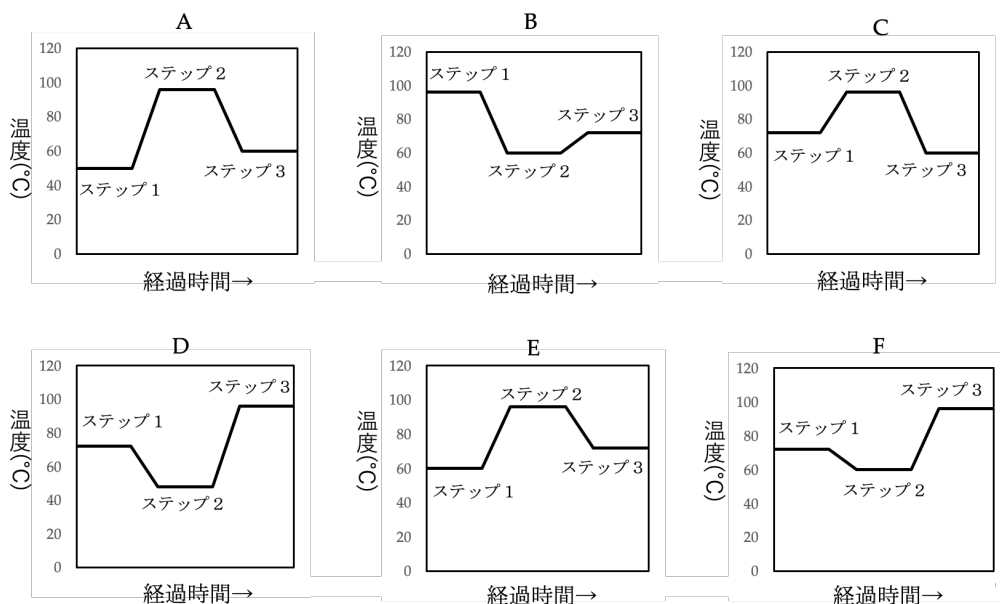
(1) 空欄 (ア) ～ (イ) に当てはまる適切な語句の組み合わせとして、もっとも適切なものを選択肢から選び、

49

にマークしなさい。

- | (ア) | (イ) |
|--------------------|------------|
| ① リボヌクレオシド三リン酸 | DNA ポリメラーゼ |
| ② リボヌクレオシド三リン酸 | RNA ポリメラーゼ |
| ③ リボヌクレオシド三リン酸 | DNA ヘリカーゼ |
| ④ リボヌクレオシド三リン酸 | DNA リガーゼ |
| ⑤ デオキシリボヌクレオシド三リン酸 | DNA ポリメラーゼ |
| ⑥ デオキシリボヌクレオシド三リン酸 | RNA ポリメラーゼ |
| ⑦ デオキシリボヌクレオシド三リン酸 | DNA ヘリカーゼ |
| ⑧ デオキシリボヌクレオシド三リン酸 | DNA リガーゼ |

(2) 下線部 (a) では、設定温度が異なる連続する3つのステップ（順に1, 2, 3とする）を1サイクルとして繰り返し行い、遺伝子を増幅する。図1のステップ1～3の適切な温度変化を示すグラフを選択肢から選び、5 0 にマークしなさい。



- ① A ② B ③ C ④ D
⑤ E ⑥ F

(3) 設問 (2) で問われている3つのステップの温度変化を行った後では、鋳型二本鎖 DNA 1 組から、図に示すような「2つのプライマーではさまれた長さの二本鎖 DNA」は何分子できるか。適切なものを以下の選択肢から選び、5 1 にマークしなさい。

- ① 4 ② 16 ③ 20 ④ 22
⑤ 24 ⑥ 26 ⑦ 28 ⑧ 32

(4) 下線部 (a) の DNA を増幅させる技術で用いられる (イ) は、大腸菌などがもつ酵素と比較して異なる性質をもつ。どのような性質か。もっとも適切なものを以下の選択肢から選び、5 2 にマークしなさい。

- ① 高温でも不可逆的な失活、変性が起きない耐熱性をもつ。
- ② プライマーの 5'末端から DNA 断片を伸長していく。
- ③ 塩基間の水素結合を切断する。
- ④ 一般的なものはプライマーを必要としないが、(イ) は必要である。
- ⑤ 複製開始点を直接認識して DNA を合成する。