

令和7年度 東北医科薬科大学 入学試験問題

薬学部 一般(後期)・理科

《 注 意 事 項 》

1. 解答用紙左部に氏名、フリガナ、その下部に受験番号を記入し、例にならって○にマークしなさい。

(例) 受験番号10001の場合

フリガナ	
氏名	

受験番号				
万	千	百	十	一
1	0	0	0	1
	●	●	●	○
●	①	①	①	●
②	②	②	②	②
③	③	③	③	③
④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

2. 出題科目、ページ及び選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
化 学	1~13	左の2科目から1科目を選択し、解答しなさい。
生 物	14~48	

3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
4. 解答用紙の解答科目欄に解答する科目（化学または生物のいずれか）をマークしなさい。
5. 解答方法は次のとおりです。

(1) 解答は解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、と表示のある問いに対して③と解答する場合は解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

解答 番号	解 答 欄										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

- (2) 解答の作成にはH、F、HBの黒鉛筆またはシャープペンシル(黒い芯に限る)を使用し、○の中を塗りつぶしなさい。解答が薄い場合には、解答が読み取れず、採点できない場合があります。
- (3) 答えを修正する場合は、プラスチック製の消しゴムであとが残らないように**完全に消しなさい**。鉛筆のあとが残ったり、●のような消し方などした場合は、修正または解答したことにならないので注意しなさい。
- (4) 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないよう、特に注意しなさい。

(試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。)

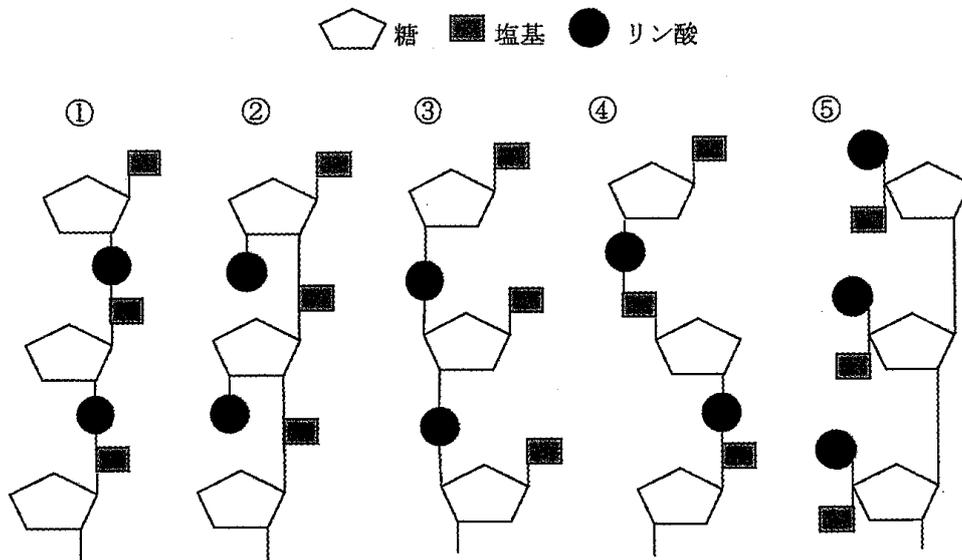
生 物

生
物

【I】以下の問1～問10に答えなさい。

問1 DNAの構造に関する(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) 細胞の遺伝情報をもつDNAは、糖、リン酸、塩基の3つの成分から構成されたヌクレオチドが次々につながってできている。DNAの構造を形成するために、糖、リン酸、塩基の3つの部分はどうのように結合しているか。もっとも適切なものを選択肢のなかから選び、にマークしなさい。



(2) 大腸菌を、 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地で培養したとき、 ^{15}N が取り込まれるのは、DNAのどの部分か。もっとも適切なものを選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- ① 糖 ② リン酸 ③ 塩基

(3) 培養前の大腸菌の DNA は ^{14}N しか含んでいなかったものとする。この大腸菌を、 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地で 3 代培養したとき、 ^{15}N - ^{14}N と ^{15}N のみの DNA の比率は ^{15}N - $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N} = \boxed{3} : \boxed{4}$ となる。なお、3 代培養とは 3 回分裂後のことをいう。

$\boxed{3}$, $\boxed{4}$ に入る適切な数字をマークしなさい。

問 2 真核細胞に関する (1), (2) の問いに答えなさい。

真核細胞の内部には、種々の構造体である細胞小器官が存在している。真核細胞には核が存在し、核以外の部分を細胞質という。核は核膜で囲われており、(ア) とよばれる多数の穴を通して物質が頻繁に往来している。核には遺伝子の本体である DNA が含まれており、核の内部には rRNA (リボソーム RNA) が蓄積している場所として知られている (イ) が観察できる。

(1) 空欄 (ア), (イ) に入る語の組み合わせとして適切なものを以下の選択肢のなかから選び、 $\boxed{5}$ にマークしなさい。

- | | (ア) | (イ) |
|---|--------|-----|
| ① | ギャップ構造 | 核小体 |
| ② | ギャップ構造 | 核様体 |
| ③ | ギャップ構造 | 中心体 |
| ④ | アクアポリン | 核小体 |
| ⑤ | アクアポリン | 核様体 |
| ⑥ | アクアポリン | 中心体 |
| ⑦ | 核膜孔 | 核小体 |
| ⑧ | 核膜孔 | 核様体 |
| ⑨ | 核膜孔 | 中心体 |

(2) 下線部は、リボソームタンパク質とともにリボソームを形成する。下線部ならびにリボソームに関する以下の選択肢のなかから誤っているものを選び、6にマークしなさい。

- ① リボソームは膜構造をもたず、大サブユニットと小サブユニットの2つで構成される。
- ② リボソームは mRNA 上をコドン1つ分ずつ移動し、そのたびに、tRNA がコドンに対応したアミノ酸を運んでくる。
- ③ リボソームは細胞質基質に存在する場合もある。
- ④ 真核細胞では、DNA から mRNA が転写によって合成されると、転写途中の mRNA に付着したリボソームが、mRNA 上を移動してタンパク質をつくる。
- ⑤ リボソームが終止コドンまでくると、それらに対応するアンチコドンをもつ tRNA が存在しないため、翻訳が終了し、ペプチド鎖とリボソームが mRNA から離れる。

問3 細胞小器官とその機能と特徴の組み合わせについて、誤っているものを以下の選択肢のなかから選び、7にマークしなさい。

	細胞小器官	機能と特徴
①	ミトコンドリア	エネルギー産生に関与する。一つの動物細胞に一つ存在している。
②	ゴルジ体	小胞体からタンパク質を受け取り、修飾を施して、細胞外や細胞膜へと送り出す。
③	滑面小胞体	脂質の合成やカルシウム濃度の調節に関わる。
④	リソソーム	ゴルジ体由来。重合体を単量体に分解する多種類の加水分解酵素が詰まっている。
⑤	粗面小胞体	リボソームで合成されたタンパク質を取り込んで、輸送のための小胞を形成する。
⑥	葉緑体	二重の生体膜で囲まれており、独自の DNA を持つ。

問4 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

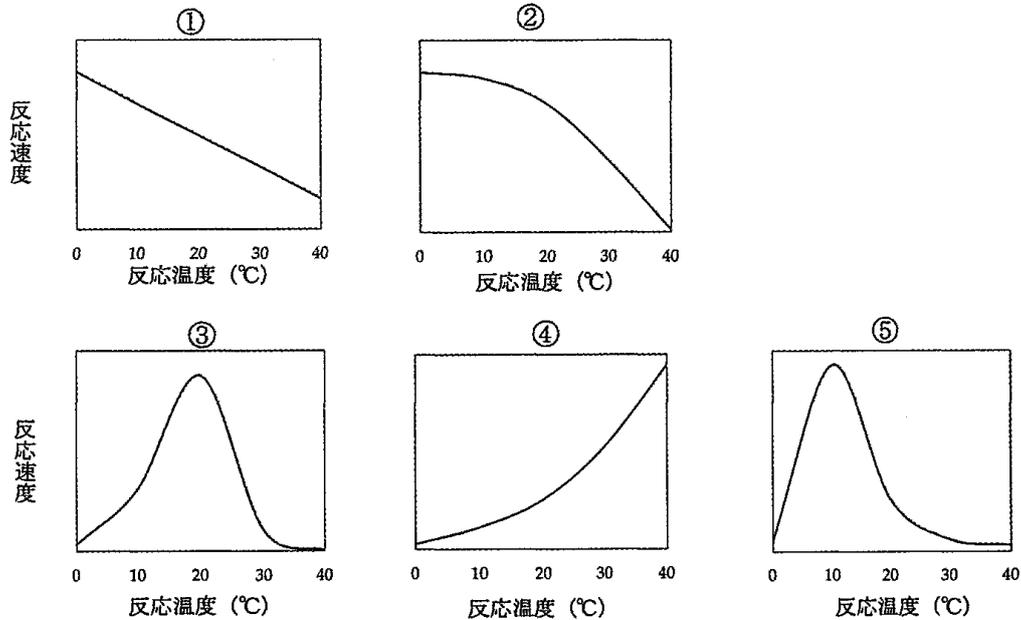
試験管内でデンプンを分解しようとするとき、濃塩酸などの強い酸を加えて、100℃以上で加熱しなければならないが、デンプン溶液に(ア)という酵素を加えると、常温で容易に、より小さな糖に分解される。酵素の作用を受ける物質を基質といい、それぞれの酵素は特定の基質にしか作用しない。例えばペプシンは(イ)を分解し、リパーゼは(ウ)を分解する。酵素は低分子の有機化合物である(エ)と結合して初めて酵素の作用をするものもある。

(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	アミラーゼ	タンパク質	RNA	補酵素
②	プロテアーゼ	DNA	タンパク質	アロステリック酵素
③	キモトリプシン	糖質	DNA	ホロ酵素
④	セルラーゼ	RNA	デンプン	補酵素
⑤	DNAリガーゼ	脂肪	タンパク質	アポ酵素
⑥	プロテアーゼ	アミノ酸	DNA	アロステリック酵素
⑦	アミラーゼ	タンパク質	脂肪	補酵素
⑧	キモトリプシン	脂肪酸	DNA	アロステリック酵素
⑨	セルラーゼ	糖質	RNA	ホロ酵素

(2) 横軸に温度を、縦軸に反応速度をとる場合、ヒトのアミラーゼの反応速度と反応温度との関係はどのような曲線になると考えられるか。もっとも適切なものを選び、

9 にマークしなさい。

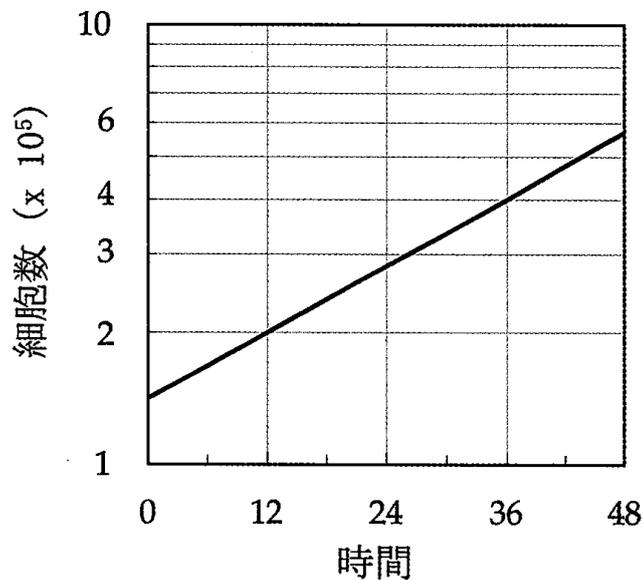


(3) 空欄 (エ) に関する次の選択肢のうち、もっとも適切なものを選び、

10 にマークしなさい。

- ① (エ) は、単独でも酵素と同じ働きをする。
- ② 酵素は必ず (エ) を必要とする。
- ③ 酵素も (エ) も脂肪酸でできている。
- ④ (エ) は必ず酵素の活性部位に結合する。
- ⑤ 呼吸に関わる脱水素酵素には、ビタミンを成分とする (エ) を必要とするものがある。

問5 ある細胞に関する (1), (2) の問いに答えなさい。



(1) 上図は、ある細胞の増殖曲線を片対数目盛で表したグラフである。この細胞が一回分裂するのに要する時間は何時間か。適切な数字を選択肢から選び、 にマークしなさい。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 6 | ② 12 | ③ 18 |
| ④ 24 | ⑤ 30 | ⑥ 36 |
| ⑦ 42 | ⑧ 48 | |

(2) この増殖中の細胞を染色して顕微鏡で観察し、染色体がはっきり見える細胞数を調べた結果、400個の細胞中の32個であった。この細胞の分裂期に要する時間は 時間である。 に当てはまる適切な数字を以下の選択肢のなかから選び、マークしなさい。なお、小数が生じた場合は、小数第二位を四捨五入すること。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 0.8 | ② 1.0 | ③ 1.5 |
| ④ 1.9 | ⑤ 2.0 | ⑥ 2.5 |
| ⑦ 2.8 | ⑧ 3.0 | ⑨ 3.5 |

問6 次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。

ヒトの眼の構造やしくみは、よくカメラと比較される。眼にもカメラの絞りに相当するものがあり、(a) 眼球内に入る光の量を調節している。外界の像は、カメラではレンズを通してフィルム上に、眼では図1の(ウ)を通して(エ)上に結像する。カメラも眼も(b) 鮮明な像を結ぶためのしくみを備えている。さらにヒトの眼には受容細胞である視細胞があり、(c) かん体細胞と錐体細胞の2種類がある。

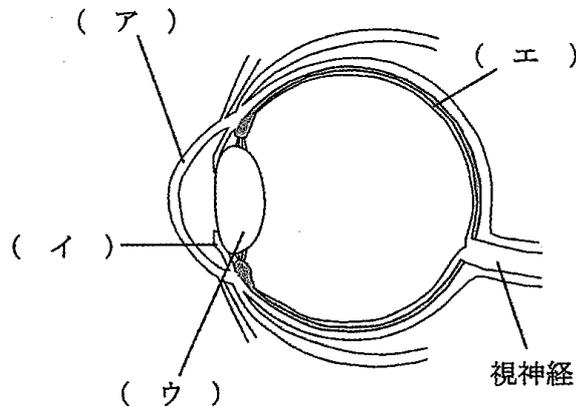


図1

(1) 上の図1の空欄(ア)～(エ)の名称の組み合わせとして適切なものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

	ア	イ	ウ	エ
①	瞳孔	角膜	ガラス体	うずまき管
②	ガラス体	角膜	水晶体	チン小帯
③	角膜	水晶体	虹彩	網膜
④	瞳孔	虹彩	ガラス体	うずまき管
⑤	ガラス体	瞳孔	水晶体	チン小帯
⑥	角膜	瞳孔	水晶体	網膜
⑦	瞳孔	ガラス体	虹彩	うずまき管
⑧	ガラス体	虹彩	水晶体	チン小帯
⑨	角膜	虹彩	水晶体	網膜

(2) 文章中の下線部(a)を行っているのは図1のどの部位か。もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① (ア) の部位
- ② (イ) の部位
- ③ (ウ) の部位
- ④ (ウ) と (エ) の境界
- ⑤ (エ) の部位

(3) 文章中の下線部(b)を説明する記述として、もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① (ウ) の厚みを変化させて焦点を合わせている。
- ② (ウ) を上下に動かして焦点を合わせている。
- ③ (ウ) を前後に動かして、(ウ) と (エ) との距離を調節して焦点を合わせている。
- ④ (エ) を前後に動かして、(ウ) と (エ) との距離を調節して焦点を合わせている。
- ⑤ 何も調節しなくても、常に焦点が合っている。

(4) 下線部(c)を説明する記述として、もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① かん体細胞も錐体細胞も色覚に関係する。
- ② かん体細胞には3種類あり、色覚に関係する。
- ③ かん体細胞よりも錐体細胞の方が感度が高い。
- ④ かん体細胞と錐体細胞は、(エ) 全体に平均的に分布している。
- ⑤ かん体細胞は暗いところではたらく。

問7 体内の恒常性に関する次の文章を読み、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

動物では、体内や体外の環境の変化を受容して、すばやい反応を引き起こすのは神経系であり、体液の循環系を介して比較的ゆっくりとした反応を引き起こすのは内分泌系である。間脳の一部である(ア)には、ホルモンを分泌する神経分泌細胞が存在する。(ア)は脳下垂体と連絡するとともに、内臓の活動を調節している(イ)の中核でもある。つまり体内の恒常性は、神経系と内分泌系の密接な協調により維持されている。

(1) 空欄(ア)、(イ)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 |
|---|------|-------|
| ① | 視床下部 | 中枢神経系 |
| ② | 視床 | 末梢神経系 |
| ③ | 延髄 | 自律神経系 |
| ④ | 中脳 | 自律神経系 |
| ⑤ | 中脳 | 中枢神経系 |
| ⑥ | 小脳 | 末梢神経系 |
| ⑦ | 視床下部 | 自律神経系 |
| ⑧ | 視床 | 自律神経系 |

(2) 脳下垂体からは様々なホルモンが分泌される。それらの作用を調べるために、ラットを麻酔し、苦痛のない状態で脳下垂体の摘出手術を行い、その後の変化を観察した。ラットに起こる変化として適切なものを以下の選択肢のなかから選び、

18

にマークしなさい。

- ① チロキシンの分泌が抑制される。
- ② 代謝が盛んになる。
- ③ 成長が促進される。
- ④ パラトルモンの分泌が増加する。
- ⑤ 甲状腺が肥大する。
- ⑥ 副甲状腺が肥大する。

問8 体内環境に関する次の文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

血液は、肺で酸素を受け取り、組織へと運搬する。酸素は、赤血球中に高濃度に含まれているヘモグロビンと結びついて運ばれる。図1は、ヒトの成人の動脈血中のヘモグロビンのうち酸素と結びついているものの割合が、周囲の酸素濃度によって変わる様子について描いた模式図である。図1で酸素を含んでいるヘモグロビンの割合は、肺胞では約(X)%、組織では約(Y)%となり、組織で酸素を放すヘモグロビンの割合は、約(Z)%である。

血液には、酸素消費の激しい組織で、酸素をより多く放す性質がある。すなわち、活発に酸素を消費する組織は(ア)の生成が盛んでその濃度が高いため、血液は酸性にかたよる。この条件におかれた血液では、酸素を含むヘモグロビンの割合を示す曲線は(イ)へ移動する。この場合、組織で酸素をもったままのヘモグロビンは(ウ)する。

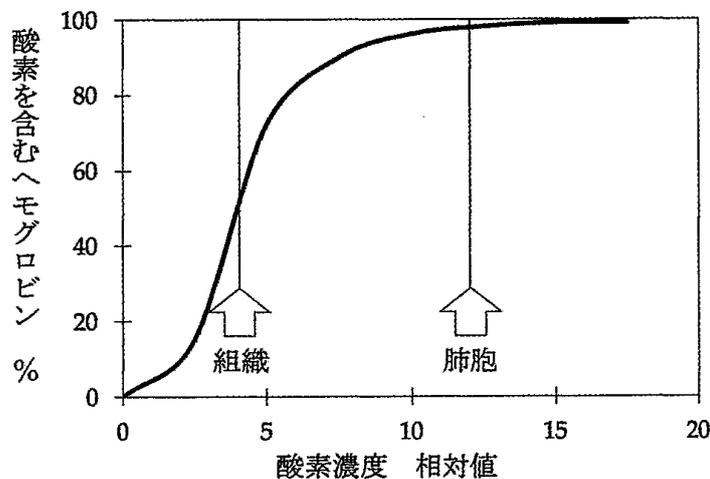


図1

(1) 空欄 (X) ~ (Z) に入る数字の組み合わせとして適切なものを以下の選択肢のなかから選び、 にマークしなさい。

	X	Y	Z
①	1	50	49
②	1	25	24
③	5	50	45
④	5	25	20
⑤	80	50	30
⑥	80	25	55
⑦	99	50	49
⑧	99	25	74

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

	ア	イ	ウ
①	二酸化炭素	右	減少
②	二酸化炭素	左	増加
③	クエン酸	右	増加
④	クエン酸	左	減少
⑤	酢酸	右	増加
⑥	酢酸	左	減少

問9 腎臓に関する以下の文章を読み、次の問いに答えなさい。

腎単位の主な働きは、血液をろ過し、そのろ液から、からだに有用な成分を（ア）
することで尿をつくり、老廃物の排出、無機塩類の濃度調節、水分の調節などを通して
体液の恒常性を保つことにある。

血液のろ過は、（イ）に依存しており、ろ過作用の結果、血液中の有形成分や
（ウ）以外のほとんどすべての成分がこし出される。

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、

21

にマークしなさい。

	ア	イ	ウ
①	排出	血圧	血しょうタンパク質
②	排出	能動輸送	グルコース
③	再吸収	血圧	血しょうタンパク質
④	再吸収	能動輸送	グルコース
⑤	抽出	受動輸送	アンモニア
⑥	抽出	能動輸送	尿素
⑦	希釈	血圧	アンモニア
⑧	希釈	能動輸送	尿素
⑨	拡散	受動輸送	アンモニア
⑩	拡散	血圧	尿素

問10 神経細胞の電気的な性質を調べるため、細胞内に細い電極を入れ、細胞の外側に対する電位（神経細胞内の電位）を測定した。図1は、この神経細胞の興奮とその前後の電位を表したものである。アは静止電位の大きさ、イは活動電位、ウは活動電位の大きさを表している。（1）、（2）の問いに答えなさい。

（1） 図1において、縦軸と横軸の1目盛の値の組み合わせとして適切なものはどれか。以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- | 縦軸 | 横軸 |
|---------|--------|
| ① 1 mV | 1 ミリ秒 |
| ② 1 mV | 10 ミリ秒 |
| ③ 10 mV | 1 ミリ秒 |
| ④ 10 mV | 10 ミリ秒 |

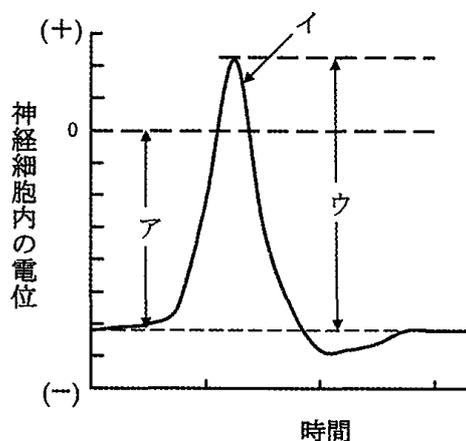


図1

（2） 図1の神経細胞は、ある感覚器の複数の感覚細胞からの情報を集めて中枢に伝えている。その感覚器に、より強い刺激が与えられたとき、この神経細胞で観察される電位変化の記述としてもっとも適切なものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- ① イの発生頻度が高くなる。
- ② イの発生頻度が低くなる。
- ③ ウが小さくなる。
- ④ ウが大きくなる。
- ⑤ ウの大きさもイの発生頻度も変化しない。

【Ⅱ】以下の問1，問2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。

植物の発生や成長は，さまざまな環境要因により調節されている。しかし，植物によっては，これらの環境要因がそろっても種子の発芽が抑制された状態に入る。この状態を休眠といい，植物ホルモンの一つである（ア）が関与する。また，植物によっては，光が発芽を調節する重要な環境要因となっている。

植物細胞の成長は，いくつかの植物ホルモンで調節される。これらには，細胞壁を全体的にゆるめて，成長を促進する（イ），細胞の肥大を抑えて伸長を促進する（ウ），伸長を抑えて肥大を促進する（エ）がある。

(1) 文中の空欄（ア）～（エ）にあてはまる語の組み合わせとして正しい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	ジベレリン	オーキシン	アブシシン酸	エチレン
②	オーキシン	エチレン	ジベレリン	アブシシン酸
③	アブシシン酸	オーキシン	エチレン	ジベレリン
④	ジベレリン	アブシシン酸	オーキシン	エチレン
⑤	オーキシン	ジベレリン	エチレン	アブシシン酸
⑥	アブシシン酸	オーキシン	ジベレリン	エチレン
⑦	ジベレリン	エチレン	オーキシン	アブシシン酸
⑧	オーキシン	ジベレリン	アブシシン酸	エチレン
⑨	アブシシン酸	ジベレリン	エチレン	オーキシン

(2) 文中の下線部について、光により発芽が促進される光発芽種子と、発芽に光を必要としない暗発芽種子がある。光発芽種子に該当する植物を選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- | | | |
|----------|--------|----------|
| ① エンドウ | ② ケイトウ | ③ インゲンマメ |
| ④ トウモロコシ | ⑤ レタス | ⑥ トマト |

(3) 休眠状態の種子は、生育に適さないような環境にも、長期間耐えることができる。種子が休眠から覚醒し発芽するメカニズムに関する記述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。

- ① (ア)の濃度の増加は、種子の休眠を促進し、(ウ)の濃度の増加は発芽を抑制する。
- ② (ア)の濃度の減少は、種子の休眠を促進し、(ウ)の濃度の増加は発芽を促進する。
- ③ (ア)の濃度の減少は、種子の休眠を解除し、(ウ)の濃度の増加は発芽を促進する。
- ④ (ア)の濃度と(ウ)の濃度が同時に増加すると、種子は休眠状態を維持する。
- ⑤ (ウ)の増加は、種子の休眠を解除し、(ア)の減少は発芽を抑制する。

問2 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

植物の茎や枝に現れ、成長すると花となり実となる芽を花芽という。多くの植物における日長は、花芽形成を左右する環境要因であり、生物が日長に反応する性質を という。植物が感知している日長の情報は、連続した暗期の長さであり、花芽形成が起こるかどうかの境界となる連続暗期の長さは、 と呼ばれ、植物ごとに決まっている。また、花芽形成には、師管を移動する と呼ばれるタンパク質が関わっている。

(1) 文中の ～ 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 光中断 | ② 傾性 | ③ 限界暗期 |
| ④ 花成ホルモン | ⑤ フィトクロム | ⑥ 春化 |
| ⑦ フォトトロピン | ⑧ 屈性 | ⑨ 光周性 |

(2) 以下の(ア)～(ウ)は、花芽が形成される仕組みに関する記述である。花芽の形成過程として正しく並び替えられているものを にマークしなさい。

- (ア) が合成される。
(イ) 日長が葉で感知される。
(ウ) が茎頂分裂組織に移動する。

- ① (ア) → (イ) → (ウ)
- ② (ア) → (ウ) → (イ)
- ③ (イ) → (ア) → (ウ)
- ④ (イ) → (ウ) → (ア)
- ⑤ (ウ) → (ア) → (イ)
- ⑥ (ウ) → (イ) → (ア)

(3) 29 の性質を調べるために、短日植物であるオナモミを用いて実験1~5を行い、花芽が形成されるかについて調べた(図1)。

実験1: 全体を短日処理する。

実験2: 葉を全て除去した後、短日処理する。

実験3: 葉を1枚残して除去した後、短日処理する。

実験4: 2本枝の片方の枝のみを短日処理する。

実験5: 2本枝の片方の枝の葉を全て除去し、除去した側を短日処理する。

*短日処理: 人為的に光を受ける時間が短くなるようにすること

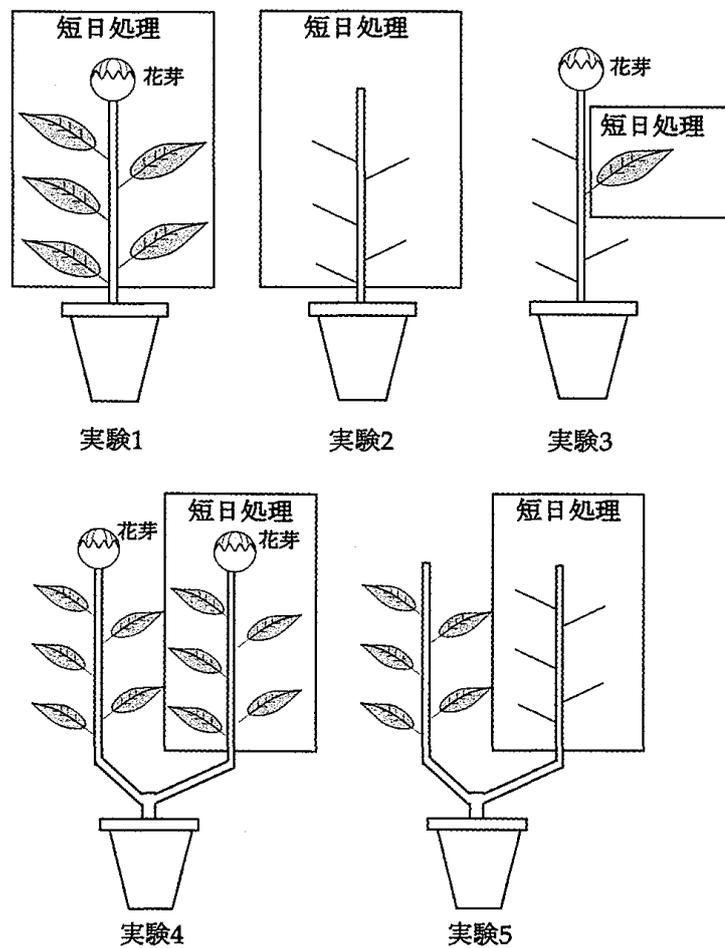


図1

実験の結果，実験1および3では，花芽の形成が見られ，実験4では2本の枝どちらにも花芽の形成が見られた。一方，実験2および5では，花芽の形成は見られなかった。

上記の実験結果から予想される の性質として，もっとも適切なものを選び， にマークしなさい。

- ① 葉の有無に関わらず作り出される。
- ② 合成には2本の枝が必要である。
- ③ 短日処理された葉で作られる。
- ④ 合成には枝があれば十分である。
- ⑤ 植物体内を移動できない。
- ⑥ 合成に光を必要としない。

——— このページは白紙です ———

【Ⅲ】以下の問1，問2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。

ヒトなど有性生殖を行う生物では，減数分裂によって精子と卵が作られ，これらは配偶子と呼ばれる。有性生殖を行う生物は，両親に由来する染色体のセットを1つずつ継承し，合計2セットの染色体をもっている。この対をなす染色体を(ア)という。精子形成における減数分裂は2回の連続した分裂から成り，第一分裂の終期では，(ア)を1種類ずつ含む細胞が(イ)個できる。この後に起こる第二分裂が終了すると(ウ)個の配偶子ができる。配偶子が形成されるときには，メンデルの遺伝の法則が適用される。配偶子には，突然変異が生じることがあり，その変化が受精を通して次世代の個体に伝えられる。

個体の遺伝子組成を遺伝子型といい，個体に現れた形質を表現型という。もとの個体の遺伝子型が不明の場合は，(a)検定交雑を行うことで親の遺伝子型を明らかにすることができる。

(1) 文中の空欄(ア)～(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものを以下の選択肢のなかから選び，

3	2
---	---

にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	相同染色体	2	4
②	相同染色体	4	8
③	相同染色体	2	8
④	姉妹染色分体	2	4
⑤	姉妹染色分体	4	8
⑥	姉妹染色分体	2	8
⑦	二価染色体	2	4
⑧	二価染色体	4	8
⑨	二価染色体	2	8

(2) 減数分裂の特徴として正しいものを以下の選択肢のなかから2つ選び

3 3 と 3 4 にマークしなさい。(選択肢番号が小さいほうを 3 3 とする)。

- ① 第一分裂が始まる前の間期において、相同染色体は複製されない。
- ② 第一分裂前期において相同染色体同士が対合する。
- ③ 第一分裂中期に相同染色体は、分かれて両極に向かって移動する。
- ④ 第二分裂において相同染色体は複製される。
- ⑤ 第二分裂前期において相同染色体同士が対合する。
- ⑥ 第二分裂後期にのみ細胞質分裂が起こる。
- ⑦ 第一分裂が始まる前の間期に、細胞あたりの DNA 量は2倍になる。

(3) 下線部(a)は、潜性(劣性)形質の遺伝子が同型(ホモ)接合である個体を交配させ、子に現れる表現型を調べることにより、親の遺伝子型を明らかにすることができる方法である。ある植物 A の遺伝子型を調べるために以下の実験を行った。

[実験] 植物の花の色と種子の形に関しては、赤色を示す遺伝子 (R) が白色を示す遺伝子 (r) に対して顕性(優性)であり、丸い形を示す遺伝子 (S) がしわの形を示す遺伝子 (s) に対して顕性(優性)である。花の色が赤色で丸い種子を持っている植物 A を、花の色が白色でしわの種子を持つ植物(遺伝子型 rrss)と検定交雑して、以下の結果が得られた。

[結果] 赤色・丸い : 赤色・しわ : 白色・丸い : 白色・しわ = 1 : 1 : 1 : 1

この結果から考えられる植物 A の遺伝子型として正しいものを選択肢から選び、

3 5 にマークしなさい。

- ① 遺伝子型は、RRSS である。
- ② 遺伝子型は、RRss である。
- ③ 遺伝子型は、RrSS である。
- ④ 遺伝子型は、Rrss である。
- ⑤ 遺伝子型は、RrSs である。
- ⑥ 遺伝子型は、rrSS である。

問2 次の文章を読み、(1)～(4)の間に答えなさい。

約40億年前の地球環境は、現在の環境とは全く異なり、隕石の衝突あるいは地表がマグマで覆われている状況から生命が生まれる環境が整っておらず、大気は、二酸化炭素、水蒸気、窒素からなり酸素はほとんどないと現在では考えられている。生命に欠かせないアミノ酸などの有機物は、無機物から高温で落雷のある環境下で合成されたと考えられており、このことは(ア)の行った実験により示されている。このように有機物の配列構成の変化は(イ)と呼ばれている。約40億年前に誕生した生命は(ウ)であると考えられており、(a) 真核生物は(ウ)より遅れて約20億年前に初めて出現している。

(1) 文中の空欄(ア)～(ウ)にあてはま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、

36

にマークしなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	ミラー	分子進化	植物
②	ミラー	中立進化	原核生物
③	ミラー	中立進化	植物
④	ミラー	分子進化	原核生物
⑤	メンデル	分子進化	植物
⑥	メンデル	中立進化	原核生物
⑦	メンデル	中立進化	植物
⑧	メンデル	分子進化	原核生物

(2) 空欄 (ア) が実験に使用した装置には、原始の地球を想定して加熱器や高圧電流を流して放電させる器具が組み込まれている。これらの器具は原始地球のある環境を模倣している。それぞれの器具が模倣しているものを選択肢のなかから選びなさい。

加熱器： ，高圧電流を流して放電：

- | | | |
|------|--------|--------------|
| ① 降雪 | ② 暴風 | ③ 火山 (海底) の熱 |
| ④ 降雨 | ⑤ 原始の海 | ⑥ 落雷 |

(3) 下線部(a)の特徴に関する記述として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 核膜がなく DNA は細胞質内に直接存在する。
- ② 原核生物よりも小さい。
- ③ 膜に囲まれた細胞小器官をもたない。
- ④ 核膜に覆われた核をもつ。
- ⑤ 真核生物に含まれる動物細胞は、細胞壁をもつ。

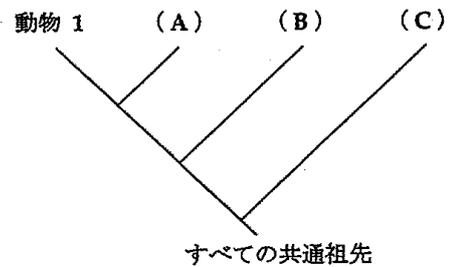
(4) 空欄 (イ) について、下の表は動物 1~4 のあるタンパク質 X のアミノ酸置換数を示したものである。下図はその情報をもとに描いた、タンパク質 X の分子系統樹である (枝の長さは必ずしも正確ではない)。表の動物 2~4 は、図の (A) ~ (C) のいずれかである。(A) ~ (C) に入る動物と次の文章の空欄 (D) に入る数字の組み合わせとして適切なものを選び、40 にマークしなさい。

動物 1 と (A) は約 1 億年前に共通の祖先から分岐したと仮定すると、動物 1 と (C) が共通祖先から約 (D) 億年前に分岐したと考えられる。ただし、これらの生物において、タンパク質 X は同じ働きを持ち、その進化速度は一定とする。

表

	動物 1	動物 2	動物 3	動物 4
動物 1		45	21	12
動物 2			47	46
動物 3				19
動物 4				

図



- | | (A) | (B) | (C) | (D) |
|---|------|------|------|-----|
| ① | 動物 2 | 動物 4 | 動物 3 | 1.9 |
| ② | 動物 3 | 動物 2 | 動物 4 | 1.9 |
| ③ | 動物 4 | 動物 3 | 動物 2 | 1.9 |
| ④ | 動物 2 | 動物 4 | 動物 3 | 2.5 |
| ⑤ | 動物 3 | 動物 2 | 動物 4 | 2.5 |
| ⑥ | 動物 4 | 動物 3 | 動物 2 | 2.5 |
| ⑦ | 動物 2 | 動物 4 | 動物 3 | 3.8 |
| ⑧ | 動物 3 | 動物 2 | 動物 4 | 3.8 |
| ⑨ | 動物 4 | 動物 3 | 動物 2 | 3.8 |

——— このページは白紙です ———

【IV】以下の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

各遺伝子は細胞の中で一様に転写されている訳ではなく、状況に応じて調節されている。原核生物では機能的に関連のある一連の遺伝子群が連続して配置され、一括して調節、転写されている場合がある。この転写単位をオペロンという。代表的なものとして大腸菌のラクトースの代謝に関与するものが知られている(図1)。ここではラクトースを分解してグルコースと(ア)にするβ-ガラクトシダーゼという酵素(LacZ)と、ラクトースを細胞内に透過する透過酵素(LacY)、その下流に転移酵素(LacA)という3種類の酵素の遺伝子情報が1本の(イ)に転写される。この転写単位の上流にlac Iという遺伝子が存在していて、その産物(Lac I)は調節タンパク質として調節領域に結合して転写を抑制している。このような調節タンパク質を(ウ)とよぶ。

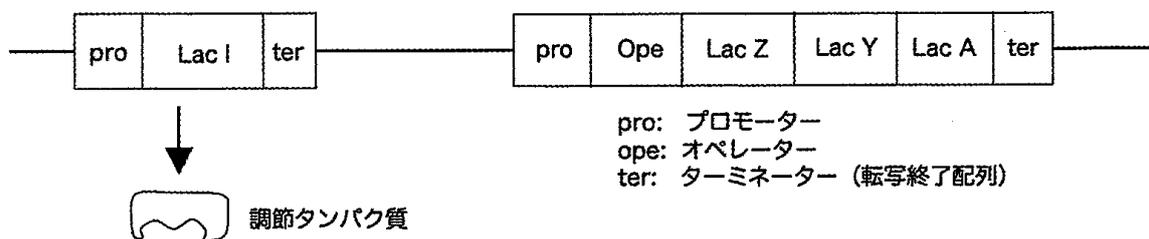


図1

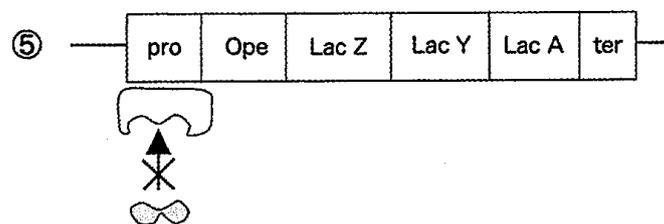
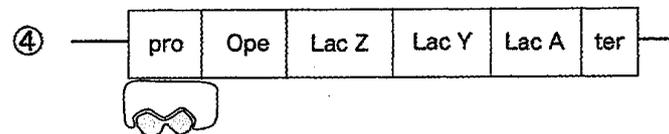
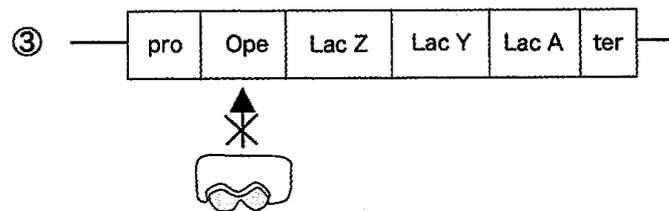
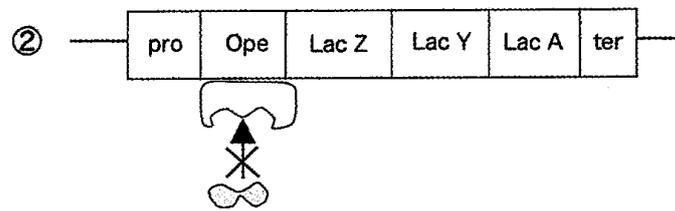
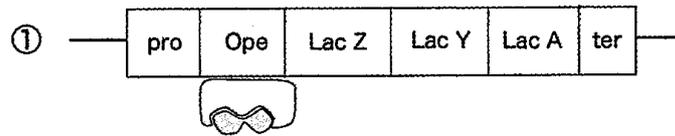
問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる適切な語句の組み合わせとして正しいものを選び、にマークしなさい。

	ア	イ	ウ
①	ガラクトース	tRNA	リプレッサー
②	ガラクトース	tRNA	インヒビター
③	ガラクトース	mRNA	リプレッサー
④	ガラクトース	mRNA	インヒビター
⑤	マルトース	tRNA	リプレッサー
⑥	マルトース	tRNA	インヒビター
⑦	マルトース	mRNA	リプレッサー
⑧	マルトース	mRNA	インヒビター

問2 ある大腸菌の lac I の塩基配列を調べたところ、1塩基の変異が見つかったが、調節タンパク質の発現量、機能は正常なものと差がなかった。この可能性として考えられるものは①、誤っているものは②としてマークしなさい。

- | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|
| A | イントロン中の変異だった。 | <input type="text" value="42"/> |
| B | 遺伝子の中ほどに1塩基が挿入されていた。 | <input type="text" value="43"/> |
| C | 遺伝子の前半部分に1塩基が欠失していた。 | <input type="text" value="44"/> |
| D | 1アミノ酸が変化した但タンパク質の機能に影響しなかった。 | <input type="text" value="45"/> |
| E | 1塩基が置換していたが翻訳されるアミノ酸に変化がなかった。 | <input type="text" value="46"/> |

問3 グルコースがなく、かつラクトースがあるとき、ラクトースの代謝産物、調節タンパク質、ゲノムDNAはそれぞれどのように結合するか。選択肢の中から適切なものを選び、47 にマークしなさい。



 :ラクトースの代謝産物

問4 遺伝子組換えでは目的の遺伝子を運搬するため、ウイルスなど自己複製能をもつ小型のDNAを用いる。これらは総称してベクターとよばれ、宿主のDNAとは独立して合成される。DNAは4種類のヌクレオチドが鎖状につながった巨大分子であり、特定の遺伝子だけをクローニングするのは難しいとされたが、(ア)酵素の発見により可能になった。大腸菌でタンパク質を作らせるには、発現させたいタンパク質の遺伝子をベクターに入っているプロモーター領域の下流に組み込む必要がある。目的の遺伝子として、一般には(イ)というアミノ酸を指定する開始コドンから終止コドンまでを含み、両端を(ア)酵素で切断したDNA断片を用意する。これを同じ酵素で切断したベクターのDNAと混合して(ウ)を反応させると相互が結合して組換えDNAができる。これを大腸菌に導入して培養すると、形質転換された大腸菌のコロニーが得られる。

文章中の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる適切な語句の組み合わせを選び、

48 にマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|-------|----------|
| ① | 消化 | メチオニン | DNAリガーゼ |
| ② | 消化 | メチオニン | DNAヘリカーゼ |
| ③ | 消化 | トレオニン | DNAリガーゼ |
| ④ | 消化 | トレオニン | DNAヘリカーゼ |
| ⑤ | 制限 | メチオニン | DNAリガーゼ |
| ⑥ | 制限 | メチオニン | DNAヘリカーゼ |
| ⑦ | 制限 | トレオニン | DNAリガーゼ |
| ⑧ | 制限 | トレオニン | DNAヘリカーゼ |

【V】以下の問1，問2に答えなさい。

問1 次の文章を読み，(1)～(4)の問いに答えなさい。

細胞内でのグルコースの分解にはいくつかの代謝経路が関与している。一般に，グルコースはまず酸素の消費を伴わない経路でピルビン酸に変えられる。呼吸においては，生成したピルビン酸は酸素の消費をともなってさらに分解されるが，この分解経路は (a) 二酸化炭素を生成する経路と，(b) 水を生成する経路から成り立っている。

一方，酸素を利用できない嫌気的条件下では，ピルビン酸からエタノールを生成する経路も酵母はもっており，(c) 酵母がこの経路をどれだけ糖代謝に用いるかは，生育環境によって大きく異なる。さらに，(d) 動物の筋肉において，嫌気的条件下では，ピルビン酸から乳酸を生成する経路もある。

(1) 下線部(a)，(b)の代謝経路の名称とその反応が行われる場所の組み合わせを選択肢のなかから選び， にマークしなさい。

a の名称	a が行われる場所	b の名称	b が行われる場所
① 解糖系	細胞質基質	クエン酸回路	ミトコンドリア
② 解糖系	ミトコンドリア	クエン酸回路	ミトコンドリア
③ 発酵	細胞質基質	電子伝達系	ミトコンドリア
④ 発酵	ミトコンドリア	電子伝達系	ミトコンドリア
⑤ クエン酸回路	ミトコンドリア	発酵	細胞質基質
⑥ クエン酸回路	ミトコンドリア	電子伝達系	ミトコンドリア
⑦ 電子伝達系	細胞質基質	発酵	細胞質基質
⑧ 電子伝達系	ミトコンドリア	クエン酸回路	ミトコンドリア

(2) 下線部(c)に関して、グルコースを呼吸基質として酵母を培養したとき、ある条件下ではエタノールの生成がまったく見られず、また、別のある条件ではグルコース1分子の消費あたり1分子のエタノール生成が見られた。それぞれの条件下で、グルコース1分子あたりに消費した酸素、および放出した二酸化炭素の分子の数の組み合わせとしてもっとも適切なものを選び、, にマークしなさい。ただし、グルコースからはエタノール、二酸化炭素、水以外のものは生じないとする。

エタノールの生成が見られなかった場合：

エタノールがグルコース1分子あたり1分子生成した場合：

酸素	二酸化炭素
① 2分子	2分子
② 2分子	4分子
③ 3分子	2分子
④ 3分子	4分子
⑤ 4分子	2分子
⑥ 4分子	4分子
⑦ 6分子	2分子
⑧ 6分子	4分子
⑨ 6分子	6分子

(3) 下線部(d)に関する記述としてもっとも適切なものを以下の選択肢から選び、

にマークしなさい。

- ① 運動時よりも休息時の筋肉でより活発に進む。
- ② 乳酸菌の乳酸発酵も同様な経路で起こる。
- ③ ピルビン酸1分子から2分子の乳酸が生成される。
- ④ 二酸化炭素の発生を伴う。

(4) 下線部(d)の反応を触媒する酵素はただ一つである。この精製した酵素で乳酸を生成させるには、基質のピルビン酸だけでなくほかの要素も必要となる。ほかの要素にあてはまるものとしてもっとも適切なものを選び、53にマークしなさい。

- ① 反応を進めるエネルギー源となる ATP
- ② 反応からエネルギーを受け取る ADP とリン酸
- ③ ピルビン酸に付加できる水素
- ④ ピルビン酸に付加できる酸素

問2 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えなさい。

ツンベルク管の主室に、酵母をすりつぶして得た抽出液を入れ、副室にコハク酸ナトリウム水溶液とメチレンブルーの混合液を入れた。その後、真空ポンプで管内の空気を抜いて密閉し、25℃の温度に保った。



(1) 真空ポンプで管内の空気を抜いたのはなぜか。その説明としてもっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① メチレンブルーが空気中の酸素によって酸化されるのを防ぐため
- ② メチレンブルーが空気中の二酸化炭素によって酸化されるのを防ぐため
- ③ 酵母からの抽出物中での好気性微生物の繁殖を防ぐため
- ④ 酵母からの抽出物が酸化するのを防ぐため

(2) 副室の液を主室に入れて混合すると、液の色はどうか。もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① 青色
- ② 黄色
- ③ 無色

(3) 設問(2)の変化は、酵母が持つどのような酵素のはたらきによるか。また、この酵素は糖の代謝経路のどの部分ではたらくか。以下の組み合わせからもっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

酵素の名称	糖の代謝経路
① コハク酸脱水素酵素	解糖系
② ATP合成酵素	解糖系
③ 脱炭酸酵素	解糖系
④ コハク酸脱水素酵素	クエン酸回路
⑤ ATP合成酵素	クエン酸回路
⑥ 脱炭酸酵素	クエン酸回路
⑦ コハク酸脱水素酵素	電子伝達系
⑧ ATP合成酵素	電子伝達系
⑨ 脱炭酸酵素	電子伝達系

(4) 管内にふたたび空気を入れると、液の色はどうか。もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

① 青色

② 黄色

③ 無色

(5) 煮沸した酵母抽出液を主室に入れ、設問(2)と同じ操作を行うと、液の色はどうか。もっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

① 青色

② 黄色

③ 無色