

※ 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生物」の点数は採用されません。

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 細胞の構造とはたらきに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞には、遺伝情報をもつ DNA が核膜に包まれている真核細胞と、DNA はもつが核膜に包まれていない_a原核細胞の2種類がある。真核細胞の構造は基本的に核と細胞質に分けられ、細胞質は_b細胞膜に包まれている。核には酢酸オルセインなどでよく染まる DNA を主体とする染色体(染色質)と が含まれ、そのまわりを核液が満たしている。一方、細胞質には呼吸に関与する 、植物細胞の光合成に関与する 、細胞内で作られる物質の分泌や輸送を行う 、動物細胞の細胞分裂に関与する 、植物細胞で大きく発達している 、さらに有色体などが含まれ、それらの間を細胞質基質がうめている。

問1 文章中の ~ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|--------|---------|-------|-----------|
| ① ゴルジ体 | ② リボソーム | ③ 葉緑体 | ④ 小胞体 |
| ⑤ 中心体 | ⑥ 核小体 | ⑦ 液胞 | ⑧ ミトコンドリア |

問2 文章中の下線部 a からなる生物ではないものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|---------|
| ① 大腸菌 | ② 乳酸菌 | ③ 酵母 | ④ ユレモ | ⑤ ネンジュモ |
|-------|-------|------|-------|---------|

問3 文章中の下線部 b の厚さとして最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選べ。

- | | | | |
|------------|-------------|-----------------------|------------------------|
| ① 1 ~ 3 nm | ② 5 ~ 10 nm | ③ 1 ~ 3 μm | ④ 5 ~ 10 μm |
|------------|-------------|-----------------------|------------------------|

問4 文章中の の特徴として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 水素を使って有機物を分解し、エネルギーを取り出す。
- ② カルビン・ベンソン回路によって、効率的に ATP が生産される。
- ③ 長さが 10 ～数十 nm の球状または棒状の細胞小器官である。
- ④ 外膜と内膜で二重に包まれ、内膜が内側に突出し、ひだのようになっている。
- ⑤ 活発に生命活動をしている細胞では数が減少していく傾向がある。

問5 文章中の とは関係のないものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① グラナ
- ② クリステ
- ③ ストロマ
- ④ チラコイド

問6 文章中の の特徴として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 若い植物細胞にみられ、成長とともに収縮していく。
- ② 内膜と外膜の二重の膜に包まれており、内部は細胞液で満たされている。
- ③ 内部の細胞液には、クロマチンが含まれている。
- ④ 水分の調節や、養分・老廃物の貯蔵を行っている。
- ⑤ 内部にカロテンやキサントフィルが含まれている。

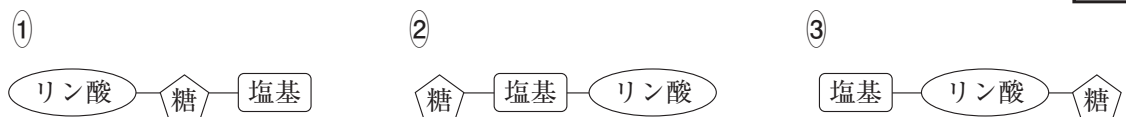
2 遺伝情報とタンパク質の合成に関する次の A・B の文章を読み、以下の問いに答えよ。

A 遺伝情報からタンパク質がつくられる過程は、DNA を鋳型として RNA を合成する転写から始まる。転写の反応は、 とよばれる酵素によって進行し、鋳型となる 1 本鎖 DNA は、 の方向に読み取られ、RNA は の方向に伸長する。RNA は、DNA と同じようにヌクレオチドが鎖状につながってできている。タンパク質合成においては、3 種類の RNA が働いている。これらのうち、タンパク質のアミノ酸配列を指定するのが mRNA である。真核生物では、転写直後の未成熟な mRNA には、タンパク質の情報となる とよばれる部分とタンパク質の情報とならない とよばれる部分があり、スプライシングによって の部分が取り除かれ、成熟した mRNA がつくられる。

問1 文章 A 中の ~ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|--------------|--------------|---------|
| ① 3' → 5' | ② 5' → 3' | ③ 両末端 |
| ④ DNA ポリメラーゼ | ⑤ RNA ポリメラーゼ | ⑥ 逆転写酵素 |
| ⑦ オペロン | ⑧ イントロン | ⑨ エキソン |

問2 ヌクレオチドを模式的に表したものとして最も適当なものを、次の①~③の中から一つ選べ。



問3 スプライシングが起こる場所として最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選べ。

- | | | | |
|---------|----------|------|--------|
| ① 細胞質基質 | ② リボソーム上 | ③ 核内 | ④ 小胞体内 |
|---------|----------|------|--------|

B 翻訳の過程で働く RNA には、mRNA の他に、 と がある。 は、タンパク質とともにリボソームとよばれる微小な粒子を構成している。 には、mRNA の に相補的に結合する塩基 3 つの配列が含まれ、これは とよばれる。 と結合するアミノ酸は、それぞれの によって決まっている。

問 4 文章 B 中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|---------|--------------|----------|---------|
| ① DNA | ② コドン | ③ アンチコドン | ④ tRNA |
| ⑤ rRNA | ⑥ DNA ポリメラーゼ | ⑦ 細胞 | ⑧ 粗面小胞体 |
| ⑨ 滑面小胞体 | | | |

問 5 乳酸菌における転写と翻訳に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① DNA にリボソームが結合して、DNA が RNA に転写される。その後、RNA の情報がタンパク質に翻訳される。
- ② DNA を鋳型として RNA が合成される。その後、スプライシングを経て、RNA の情報がタンパク質に翻訳される。
- ③ DNA を鋳型として RNA が合成される。その後、RNA の情報がタンパク質に翻訳される。
- ④ 逆転写酵素のはたらきにより、RNA から DNA が生成する。その後、リボソームなどのはたらきにより、タンパク質に翻訳される。

3 体細胞分裂に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

タマネギの根の先端をもちいて、下記のように体細胞分裂の観察実験を行い、細胞周期のそれぞれの時期の細胞数を調べたところ、表1のような結果が得られた。

実験

- 1) 発根させたタマネギの根の先端 1 cm 程度をとり、^a45%酢酸に10分間浸す。
 - 2) 根の先端を^b3%塩酸に移し、60℃で3～5分間保つ。
 - 3) スライドガラス上で、先端2～3 mmを残して他を取り除き、^c酢酸オルセイン溶液を1滴落として、5分間放置する。
 - 4) 水を1滴落としてカバーガラスをかけ、折ったろ紙でプレパラートをはさんで上から力がかかる。
 - 5) 光学顕微鏡で細胞を観察し、細胞周期のそれぞれの時期の細胞数を記録する。
- これらの実験を3回繰り返した。

表1

	細胞数					合計
	前期	中期	後期	終期	間期	
1回目	26	4	8	19	200	257
2回目	25	3	7	17	224	276
3回目	21	2	6	15	194	238
平均	24	3	7	17	206	257

問1 体細胞分裂の観察に、タマネギの根の先端が用いられる理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ア

- ① 細胞が大きいため、体細胞分裂の観察に適しているから。
- ② 染色体が大きいため、体細胞分裂の観察に適しているから。
- ③ 体細胞分裂が活発なため、体細胞分裂の観察に適しているから。
- ④ 細胞周期が長いため、体細胞分裂の観察に適しているから。

問2 文章中の下線部 a の操作を行う理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

イ

- ① 細胞をばらばらに解離して、観察しやすくするため。
- ② 細胞を仮死状態にして、細胞周期のそれぞれの時期に固定するため。
- ③ 細胞の重なりをなくし、観察しやすくするため。
- ④ 核を染色して、観察しやすくするため。

問3 文章中の下線部 b の操作を行う理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ウ

- ① 細胞をばらばらに解離して、観察しやすくするため。
- ② 細胞を仮死状態にして、細胞周期のそれぞれの時期に固定するため。
- ③ 細胞の重なりをなくし、観察しやすくするため。
- ④ 核を染色して、観察しやすくするため。

問4 文章中の下線部 c の操作を行う理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

エ

- ① 細胞をばらばらに解離して、観察しやすくするため。
- ② 細胞を仮死状態にして、細胞周期のそれぞれの時期に固定するため。
- ③ 細胞の重なりをなくし、観察しやすくするため。
- ④ 核を染色して、観察しやすくするため。

問5 表1中の前期、中期、後期、終期を合わせて何期というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① G₀期 ② G₁期 ③ G₂期 ④ M期 ⑤ S期

問6 タマネギの根端細胞の間期の長さが20時間であるとすると、この実験結果より、細胞周期の長さは何時間であると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① 16時間 ② 20時間 ③ 25時間 ④ 32時間 ⑤ 50時間

4 生体防御に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

私たちのからだは、ウイルス、細菌、カビなどと常に接触している。これらのなかには、体内に侵入し、体内環境を乱す病原体がある。私たちのからだには、^a物理的・化学的な方法でこれらの病原体の侵入を防いだり、侵入した病原体を排除する仕組みがある。一方、この物理的・化学的な方法とは別に、^bさまざまな白血球のはたらきによって病原体を排除することでからだを守る防御反応は、免疫とよばれる。免疫は、病原体に共通する特徴を幅広く認識し、食作用などによって病原体を排除する自然免疫と、特定の物質を認識したリンパ球が特異的に病原体を排除する、^c獲得免疫（適応免疫）に分けることができる。

問1 文章中の下線部 a に関して、物理的・化学的な生体防御の仕組みとして誤っているものを、次の①～⑥の中から二つ選べ。ただし解答の順序は問わない。

ア ・ イ

- ① 皮膚の表面は角質層でおおわれており、物理的に病原体の侵入を防いでいる。
- ② 気管や消化管などの粘膜は、粘液を分泌して微生物の付着を防いでいる。
- ③ 気管の粘膜では、細胞にある繊毛の運動によって、異物を体外に送り出している。
- ④ 汗や皮脂はアルカリ性、胃液は酸性であり、それぞれ微生物の繁殖を防ぐ効果がある。
- ⑤ 涙やだ液にはディフェンシン、皮膚や粘膜上皮にはリゾチームとよばれる抗菌作用を示す物質が存在し、細菌などの増殖を防いでいる。
- ⑥ 消化管内にはヒトに害を及ぼさない細菌が多数存在している。これらの細菌は、粘膜に作用して防御作用を増強したり、病原体の毒性を抑えたりする。

問2 文章中の下線部 b に関して、免疫には多くの白血球が関わっている。次の①～④の中で白血球ではないものを一つ選べ。

ウ

- ① 補体 ② 好中球 ③ 樹状細胞 ④ マクロファージ

問3 文章中の下線部 c に関して、獲得免疫には免疫細胞だけでなく抗体とよばれる体液中のタンパク質も関与する。この抗体を構成するタンパク質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

エ

- ① チロキシン ② ヒスタミン ③ 免疫グロブリン
④ アレルゲン ⑤ インターロイキン

問4 抗体を産生する細胞を形質細胞という。形質細胞に分化する細胞として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① ヘルパー T 細胞 ② キラー T 細胞 ③ B 細胞 ④ NK 細胞

オ

問5 免疫は様々な疾患に関わっており、また、医療にも利用されている。アレルギー、エイズ、予防接種に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

アレルギー：

エイズ：

予防接種：

- ① 毒素に対する抗体を含む血清を注射することで、体内の毒素の作用を阻害する。
② ウイルスによってヘルパー T 細胞が死滅することで、獲得免疫のはたらきが低下する。
③ 弱毒化または死滅した病原体や毒素を注射することで、体内に記憶細胞をつくらせ、病原体が侵入した際に二次応答を起こさせ、感染症の発症を抑える。
④ 異なる血液型の血液を輸血すると、赤血球が集まって塊状になってしまう。
⑤ ハチの毒などによって過剰な免疫反応が急激に起こり、血圧低下や呼吸困難が生じ、症状が全身的に現れ、死に至ることもある。
⑥ 自己の成分に対する免疫寛容のしくみに異常が生じたために組織の障害や機能異常がみられる。