

# 理 科

理科は **物理** **化学** **生物** のうち2科目を選択受験のこと。

**物理** ……1頁 **化学** ……21頁 **生物** ……32頁

問題 **I** はマークシート方式, **II** は記述式である。

**I** の解答はマークシートに, **II** の解答は解答用紙に記入すること。

### 〔注 意 事 項〕

1. 監督者の指示があるまでは, この問題冊子を開かないこと。
2. マークシートは, コンピュータで処理するので, 折り曲げたり汚したりしないこと。
3. マークシートに, 氏名・受験番号を記入し, 科目選択・受験番号をマークする。マークがない場合や誤って記入した場合の答案は無効となる。

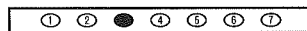
受験番号のマーク例(13015の場合)

受 験 番 号				
1	3	0	1	5
万位	千位	百位	十位	一位
●	○	●	○	○
○	○	○	●	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○

4. マークシートにマークするときは, HB または B の黒鉛筆を用いること。誤ってマークした場合には, 消しゴムで丁寧に消し, 消し<sup>ていねい</sup>くずを完全に取り除いたうえで, 新たにマークし直すこと。
5. 下記の例に従い, 正しくマークすること。

(例えば3と答えたいとき)

正しいマーク例



誤ったマーク例

○	○	○	○	○	○	○	マークが薄い マークが不完全 マークが○印 マークがV印
○	○	○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	○	○	

6. 各科目とも基本的に正解は一つであるが, 科目によっては二つ以上解答を求めている場合があるので設問をよく読み解答すること。
7. 解答は所定の位置に記入すること。

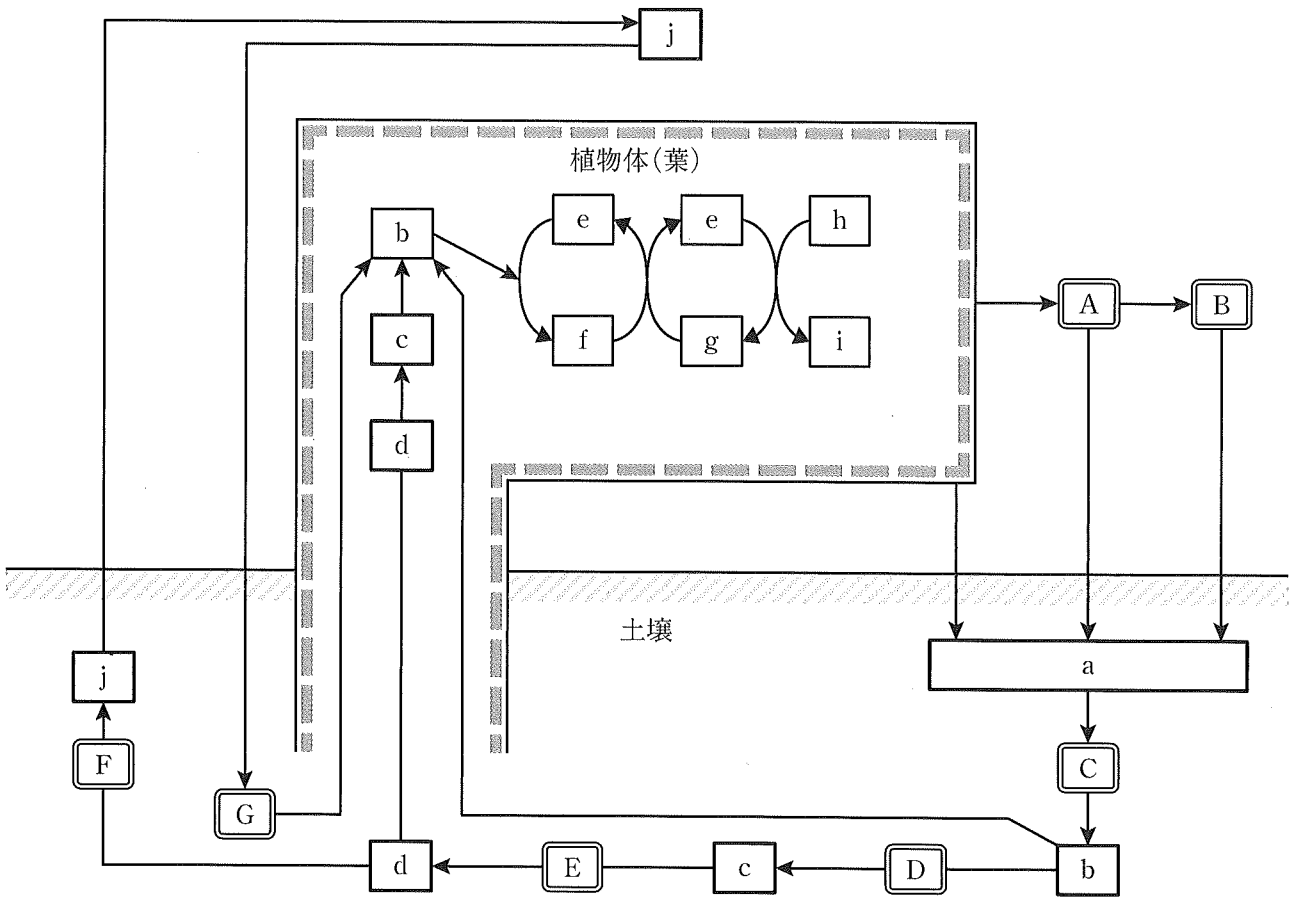


# 生 物

## I

第1問 図を参考に、窒素循環・窒素同化に関する以下の各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 23 ]



問1 図のA～Gに当てはまる最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選

べ。 1 ~ 7

- ① 菌類・細菌      ② 脱窒素細菌      ③ 窒素固定細菌      ④ 亜硝酸菌
- ⑤ 硝酸菌          ⑥ 植物食性動物      ⑦ 動物食性動物

問2 図のa~jに当てはまる最も適当なものを、次の①~⑪のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

8 ~ 17

- |                   |                     |                   |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| ① $\text{NO}_3^-$ | ② $\text{NO}_2^-$   | ③ $\text{NH}_4^+$ |
| ④ 各種の有機酸          | ⑤ 各種のアミノ酸           | ⑥ グルタミン           |
| ⑦ グルタミン酸          | ⑧ $\alpha$ -ケトグルタル酸 | ⑨ コハク酸            |
| ⑩ $\text{N}_2$    | ⑪ 枯死体・遺体・排出物        |                   |

問3 図のC~Gの働きとして最も適当なものを、次の①~⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

18 ~ 22

- |   |  |
|---|--|
| ① $\text{NO}_3^-$ や $\text{NO}_2^-$ を $\text{N}_2$ まで還元する | ② $\text{NO}_2^-$ を酸化する                    |
| ③ $\text{NO}_2^-$ を還元する                                   | ④ $\text{NO}_3^-$ を酸化する                    |
| ⑤ $\text{NO}_3^-$ を還元する                                   | ⑥ $\text{NH}_4^+$ を酸化する                    |
| ⑦ $\text{NH}_4^+$ を還元する                                   | ⑧ $\text{N}_2$ を還元して $\text{NH}_4^+$ を生成する |
| ⑨ タンパク質などを分解する  |  |

問4 e, f, g, h, iそれぞれの分子が持つアミノ基の数の組み合わせで最も適当なものを、次の表の①~⑤のうちから一つ選べ。

23

	e	f	g	h	i
①	2	3	1	1	1
②	1	2	0	1	1
③	1	2	0	0	1
④	1	1	1	0	1
⑤	1	2	1	0	1

第2問 精子形成と受精に関する以下の問い(問1, 2)に答えよ。

〔解答番号  ~  〕

問1 精子形成に関する(1)~(5)の各問いに答えよ。

(1) 始原生殖細胞に関する記述のうち最も適当なものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 精巣内で分化した始原生殖細胞が, 精巣外へ移動して精原細胞になる。
- ② 精巣内で分化した始原生殖細胞が, 精巣内で精原細胞になる。
- ③ 精巣ができる以前に形成された始原生殖細胞が, 未成熟な精巣に移動し精原細胞になる。
- ④ 精巣ができる以前に形成された始原生殖細胞が, 精原細胞に分化した後に未成熟な精巣に移動する。

(2) 分裂中期の始原生殖細胞と同じ DNA 量をもつ時期がある細胞を, 次の①~⑤のうちから二つ選べ。なお, 解答は同一欄に2箇所マークすること。

- ① 精細胞    ② 精子    ③ 一次精母細胞
- ④ 二次精母細胞                                      ⑤ 精原細胞

(3) 精子の鞭毛は精細胞の何に由来するか。最も適当なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① ミトコンドリア                                      ② リソソーム                                      ③ 小胞体
- ④ ゴルジ体    ⑤ 中心体

(4) 鞭毛のモータータンパク質と, 屈曲運動に必要なエネルギーの組み合わせとして, 最も適当なものを, 表の①~⑥のうちから一つ選べ。

	モータータンパク質	エネルギー
①	キネシン	クレアチンリン酸
②	キネシン	ATP
③	キネシン	H <sup>+</sup>
④	ダイニン	クレアチンリン酸
⑤	ダイニン	ATP
⑥	ダイニン	H <sup>+</sup>

(5) 精子の先体は精細胞の何に由来するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ  
選べ。

- ① ミトコンドリア                      ② リソソーム                      ③ 小胞体  
④ ゴルジ体                              ⑤ 中心体

問 2 ウニの受精に関する以下の文を読み、(1)～(5)の各問いに答えよ。

精子が未受精卵の  に到達すると、先体から内容物が放出され、精子頭部の細胞質中でつくられた  が伸長し先体突起が形成される。先体突起は  の下にある  を通過して、精子と卵の  が融合すると、卵の細胞質内での  の濃度が上昇する。その後、 直下にある表層粒から  と  の間に中身が放出される。こうした表層反応によって  は  から離れ、 して  となり、他の精子が卵に侵入するのを防ぐ(多精拒否)。また、表層反応によって、卵の表面は  で覆われる。侵入した精子からは  を伴う精核(雄性前核)が放出され、 から  が伸び  を形成し、 融合し、受精が完了する。

(1) 文中の空欄 a～f に最も適当な語を、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

～

- ① 透明層                      ② ゼリー層                      ③ 受精膜                      ④ 卵黄膜  
⑤ 細胞膜                      ⑥ 軟化                          ⑦ 硬化

(2) 文中の空欄 A～D に最も適当な語を、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

～

- ① 中間径フィラメント                      ② 微小管                              ③ ミオシンフィラメント  
④ アクチンフィラメント                      ⑤ 中心体                              ⑥ 星状体  
⑦ 紡錘体

(3) 文中の空欄 X に最も適当なイオンを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ①  $K^+$                       ②  $Na^+$                       ③  $Mg^{2+}$                       ④  $Ca^{2+}$                       ⑤  $Cl^-$

(4) 文中の空欄 Y に最も適当な文を、次の①～④のうちから一つ選べ。 17

- ① 精核は B を先頭にして卵核に近づき
- ② 卵核は B を先頭にして精核に近づき
- ③ 精核は D を先頭にして卵核に近づき
- ④ 卵核は D を先頭にして精核に近づき

(5) 多精拒否のしくみには、膜電位の変化によるものもあり、電位が逆転している間は、他の精子は卵内に侵入できない。電位変化がおこる時期と卵内に流入するイオンの組み合わせとして最も適当なものを、表の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

	電位変化がおこる時期	卵内に流入するイオン
①	精子が a に到達したとき	Na <sup>+</sup>
②	精子が b を通過したとき	Na <sup>+</sup>
③	精子が c に融合したとき	Na <sup>+</sup>
④	精子が a に到達したとき	K <sup>+</sup>
⑤	精子が b を通過したとき	K <sup>+</sup>
⑥	精子が c に融合したとき	K <sup>+</sup>

第3問 植物の生活環に関する以下の各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

サクラ、イチョウ、ワラビの生活環をスギゴケの生活環に対応させながら比較すると  が成長して  となり、  の中に  を形成するまでの  と、  から形成された  が  を形成し、それらが  にいたるまでの  を繰り返す点で共通している。植物の祖先に近いとされるシャジクモは藻体が有性世代の配偶体で、植物に似た生活環を示す。

このように生活環をふまえて、サクラ、イチョウ、ワラビ、スギゴケ、シャジクモの特徴を比較すると、共通点と相違点がみつかると。例えば、  ,  ,  は雄性配偶子が雌性配偶子に近づくために植物体の外部の水の存在が重要であるが、  では植物体の内部にたくわえた液体を利用する。また、光合成は  と  では  で行われているが、  では主に  で行われている。  では  だけでなく  でも光合成できる一方で、  では多細胞からなる  そのものが存在しない。

問1 空欄ア～ケに最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

～

- |              |              |        |
|--------------|--------------|--------|
| ① 無性世代(複相世代) | ② 有性世代(単相世代) | ③ 受精   |
| ④ 受精卵        | ⑤ 配偶子        | ⑥ 配偶体  |
| ⑦ 胞子         | ⑧ 孢子体        | ⑨ 胞子のう |

問2 空欄A～Eに最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

～

- |        |       |         |
|--------|-------|---------|
| ① イチョウ | ② サクラ | ③ シャジクモ |
| ④ スギゴケ | ⑤ ワラビ |         |

問3 精子を形成するものはどれか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |            |             |              |
|------------|-------------|--------------|
| ① イチョウ, スギ | ② イチョウ, ソテツ | ③ イチョウ, アカマツ |
| ④ スギ, ソテツ  | ⑤ スギ, アカマツ  | ⑥ ソテツ, アカマツ  |

問 4 裸子植物の特徴として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 胚珠はむき出して、胚心の中に胚のう細胞ができる。
- ② 胚のう細胞は多数の細胞からなる胚のうを形成する。
- ③ 胚のう内に造卵器ができる。
- ④ 造卵器にならない胚のうの細胞は胚乳になる。
- ⑤ 胚乳の核相は  $3n$  である。

問 5 下の表は、スギゴケとサクラの生活環を対応させて比較した上で、配偶子形成に関してまとめたものである。下の表の空欄 a～f に最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。なお、生活環や植物体の構造は完全には一致しないため、選択肢以外にも細胞や構造が記載されるべき欄もあるが、それらは省略されている。 17 ~

22

- ① さ く
- ② 葯(やく)
- ③ 胚 珠
- ④ 胚のう細胞
- ⑤ 胚のう
- ⑥ 花粉四分子
- ⑦ 花 粉
- ⑧ 前葉体
- ⑨ 子 房

スギゴケでの名称		胞子のう	胞 子	配偶体
サクラ	雌性配偶子	a	c	e
	雄性配偶子	b	d	f

問 6 植物の維管束に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

23

- ① 道管は根から葉へと水や養分を送る管状構造である。
- ② 被子植物では活発な体細胞分裂によって道管の構造を維持している。
- ③ 被子植物では道管を形成する細胞どうしの境界部分の細胞壁が失われている。
- ④ シダ植物や裸子植物には道管が存在しない。



II

食物の消化に関する次の文を読み、以下の各問い(問1～3)に答えよ。解答は記述式解答用紙に記入せよ。なお、解答に字数制限のあるものは、解答用紙のマス目一つに一文字ずつ記入せよ。

わたしたちが摂った食物は、機械的な粉碎と消化酵素の働きで、吸収可能な分子へと分解される。食物は、口腔内で咀嚼により砕かれた後、食道を経て胃に到達する。胃において、食物はさらに胃液の働きと胃の蠕動運動により細かく砕かれ、糜粥とよばれる胃液と消化途中の食物との粥状混合物になり、さらに十二指腸へと運ばれていく。これらの過程では、消化腺(外分泌腺の一種)からの分泌液とそれに含まれる消化酵素が働く。消化腺からの分泌は、神経やホルモンによって制御されている。

問1 下線部(a)に関連して、図は主な消化酵素の反応速度とpHとの関係を示したものである。図中の消化酵素1～3は、表の消化酵素のいずれかである。図を参考にして、表の空欄(ア)～(サ)に適切な語句や数値を記入し、表を完成させよ。なお数値は最も適当な整数で答えよ。

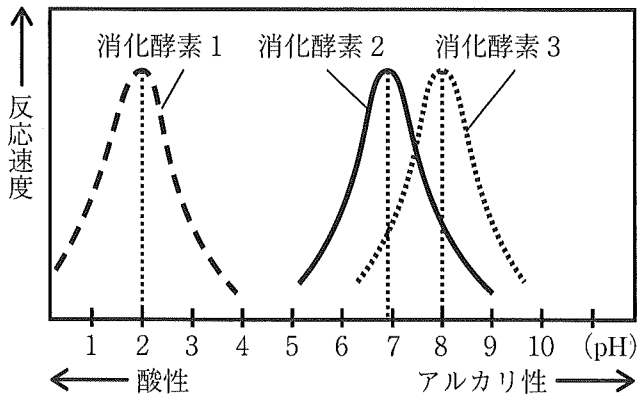


図 主な消化酵素の反応速度と pH との関係

表 消化酵素のまとめ

消化酵素の名称	最適 pH	基 質	酵素が働く 主な器官	酵素を分泌する 外分泌腺
だ液アミラーゼ	(ア)	(イ)	(ウ)	だ腺
ペプシン	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)
トリプシン	(ク)	(ケ)	(コ)	(サ)

問2 下線部(b)に関連して、すい臓からの分泌液(すい液)にはどのような機能が備わっている必要があるか。十二指腸で働く消化酵素の最適 pH と糜粥との関係がわかるように、50字以内(句読点を含む)で説明せよ。

問 3 下線部(c)に関連して、20世紀初めの研究がきっかけとなり、糜粥に含まれる成分はホルモンの分泌を介してすい液の分泌を促進することがわかった。この研究に関する次の説明文を読み、以下の問い(1)~(4)に答えよ。

【研究の説明】

実験材料にはイヌを使った。すい臓につながる全ての神経を注意深く切断したのち、十二指腸に薄い塩酸を注入した。すると、食事を与えていないにも関わらず、すい液が分泌された。どうやら十二指腸の粘膜に薄い塩酸が接触すると、何かが作りだされ、それがすい臓に働きかけてすい液を分泌させるようである。そこで、取り出した十二指腸の粘膜に薄い塩酸を加えてしぼって得られた抽出液とイヌを用いたある実験<sup>(d)</sup>をおこなってみたところ、この仮説が正しいことがわかった。これが、のちにセクレチンとよばれるホルモン発見のきっかけである。

- (1) 研究の説明文の下線部(d)に関して、具体的にどのような方法で実験して何が観察できたか。実験の方法について30字以内、実験から得られた結果について20字以内(いずれも句読点を含む)で説明せよ。
- (2) セクレチンの分泌の停止は、どのようなしくみで制御されていると考えられるか。すい液の働きをもとに考え、「フィードバック」という語を用いて40字以内(句読点を含む)で説明せよ。
- (3) セクレチンは、ペプチドホルモンである。セクレチン受容体は、標的細胞のどの部位に存在してセクレチンと結合するか。その部位の名称を答えよ。
- (4) 標的細胞がセクレチンなどのペプチドホルモンに応答するためには、ペプチドホルモンがその受容体に結合したのちに、どのような変化が標的細胞でおきることが一般的には必要か。30字以内(句読点を含む)で説明せよ。



