

令和 5 年度個別学力検査問題  
(国際資源学部, 教育文化学部, 理工学部)

生 物

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は, 5 ページあります。解答用紙は 2 枚あります。問題は I と II の 2 題です。2 題すべてに解答しなさい。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 監督者の指示に従って, 解答用紙に受験番号と氏名を記入しなさい。
- 5 解答は, 解答用紙の該当欄に記入しなさい。
- 6 配付された解答用紙は, 持ち帰ってはいけません。
- 7 試験終了後, 問題冊子は持ち帰りなさい。

I 植物の発生に関する次の文章を読み、問い(問1～7)に答えなさい。

種子植物は二つに分けることができる。一つは( ① )が子房の内部にある被子植物である。もう一つは、( ① )が裸出している裸子植物である。

被子植物の生殖過程をみると、子房の中にある( ① )で、卵細胞をもつ胚のうが作られ、一方で、精細胞が花粉管の中で作られる。花粉がめしべにつくと、胚のうのところまで精細胞が運ばれて、重複受精が行われる。重複受精は、被子植物に特有な受精方法である。重複受精によって生じた受精卵は、( ① )の中で胚となり、やがて( ① )全体が種子となる。種子は発芽して成長し、植物体となる。

問 1 文章中の( ① )にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 被子植物の成熟した花粉は、花粉管細胞と雄原細胞でできていて、めしべの柱頭についた花粉は発芽して花粉管を伸ばす。この時、多くの被子植物では、花粉管の中の雄原細胞が分裂し2個の精細胞ができる。精細胞の核相は  $n$  である。花粉管細胞と雄原細胞のそれぞれの核相を答えなさい。

問 3 被子植物の受精をしていない胚のうでは、4種類の細胞がみられる。卵細胞、助細胞、中央細胞、反足細胞である。そのうち、助細胞と反足細胞のそれぞれの核相を答えなさい。

問 4 被子植物で精細胞が卵細胞と出会うためには、花粉管が卵細胞の方向に伸びることが必要である。そこで、胚のうにある4種類の細胞のうち、どの細胞が花粉管の誘引に関与しているかを調べたい。どのように調べたらよいか、述べなさい。

問 5 被子植物の胚のうの4種類の細胞のうち、花粉管を誘引している細胞は、実際の実験の結果、どの細胞であると判明しているか答えなさい。

問 6 被子植物の重複受精を次の語句群の用語を必ず用い、各細胞の核相も示しながら説明しなさい。

語句群：精細胞，卵細胞，受精卵，極核を 2 個もつ中央細胞，  
胚乳(=胚乳細胞)， $n$ ， $2n$ ， $3n$ ，重複受精

問 7 植物の種子は、植物体の生育に適さない時期を避けるために休眠していることが多い。そして、発芽に適した条件がそろうと発芽する。種子の休眠と発芽には、2種類の植物ホルモンが関与していることが、イネやオオムギなどでわかってきた。イネやオオムギでは植物ホルモン X が発芽を促進し、植物ホルモン Y が発芽を抑制している。X と Y の名称を、それぞれ答えなさい。

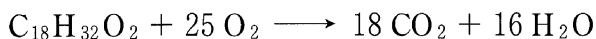
## Ⅱ 光合成、呼吸、酵素に関する次の問い(問1～4)に答えなさい。

問 1 次の文章を読み、(1)と(2)の問いに答えなさい。

葉緑体のチラコイド膜には(ア)と(イ)という二つの反応系がある。  
(ア)の反応中心クロロフィルは光のエネルギーを受け取ると電子を放出し、水の電気分解で得た電子を獲得して元の状態に戻る。(ア)から放出された電子は、葉緑体のチラコイド膜に存在する(ウ)に含まれる複数のタンパク質の間で受け渡され、その間に  $H^+$  の輸送が行われる。この輸送でチラコイド内腔とストロマの間に形成された  $H^+$  濃度勾配を利用して ATP が合成される。(イ)の反応中心クロロフィルは光エネルギーを受け取ると電子を放出し、(ア)から(ウ)に含まれる複数のタンパク質の間で受け渡されてきた電子を受け取り元の状態に戻る。

- (1) 文章中の(ア)～(ウ)にあてはまる適切な語句を答えなさい。
- (2) 下線部(a)に関して、(ア)から放出された電子が(ウ)に含まれるタンパク質間で受け渡されるとき、チラコイド内腔とストロマでは、どちらの方向に  $H^+$  が輸送されるか。解答用紙の該当するほうを選んで○で囲みなさい。また、ATP が合成されるのは、チラコイド内腔とストロマのどちら側か。解答用紙の該当するほうを選んで○で囲みなさい。

問 2 リノール酸(分子式  $C_{18}H_{32}O_2$ )を呼吸基質としたときの反応式は次のようになる。



リノール酸を呼吸基質としたときの呼吸商を求めなさい。ただし、解答する際は、小数点第二位を四捨五入して、小数点第一位まで求めなさい。

問 3 同じ形に切った 0.1 g のブタの肝臓片を 6 個用意した。各肝臓片をそれぞれ別の試験管(合計 6 本)に入れた。各試験管に 10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃, 60℃ の 3 % 過酸化水素水(質量%) 10 mL を加えた。直ちにガラス管のついたゴム栓を取り付け, 図 1 に示すように, 加えた過酸化水素水と同じ水温の水中で試験管を保温しながら 20 分間反応させ, 発生した気体を水上置換法によってメスシリンダーに捕集した。発生した気体を 25℃ にしたあと, 体積を測定した。図 2 に, 各温度で 20 分間反応させたときに発生した気体の体積を相対値で示す。この実験について, (1)~(3)の問いに答えなさい。

- (1) 発生した気体は何か。物質名を答えなさい。
- (2) (1)で解答した気体であることを確認するにはどのような実験を行えばよいか。説明しなさい。
- (3) 反応温度と発生した気体の体積の関係が図 2 に示すようになる理由を説明しなさい。

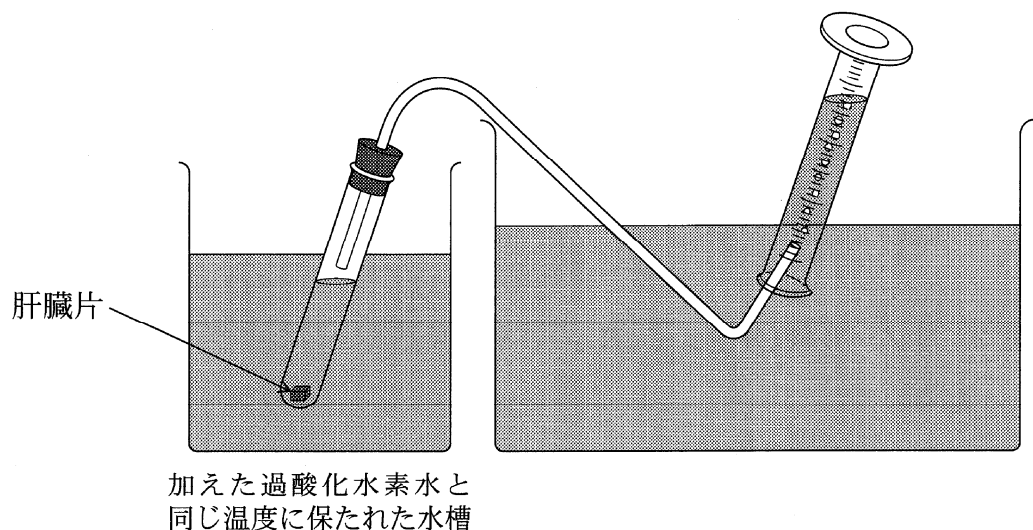


図 1 水上置換法による発生した気体の捕集方法

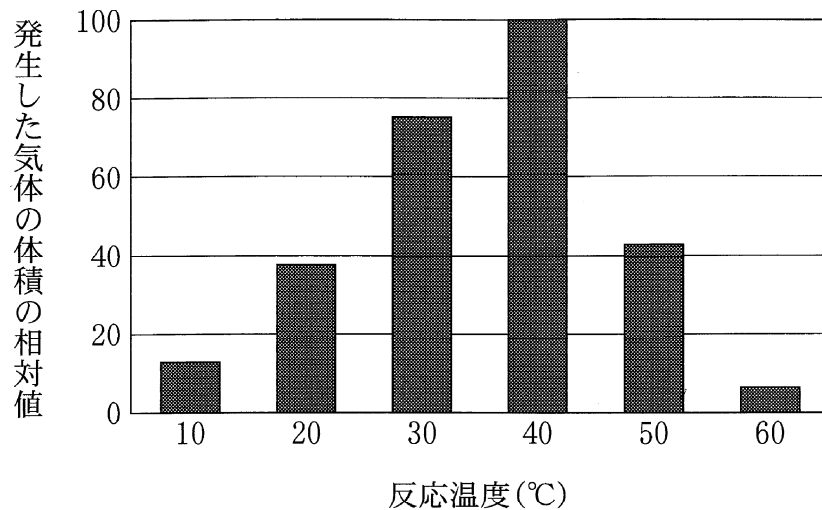


図2 反応温度と発生した気体の体積の関係  
最も気体の発生量が多い40℃のときを100とした相対値

問4 酵素Xは基質Aを生産物Bにする反応を促進する。表1は、様々な濃度の基質Aを含む1.0Lの水溶液に酵素Xを加えて反応させたとき、1分間あたりに生産される生産物Bの量[mg/分]をまとめたものである。この表をもとに、基質Aの濃度[mg/L]と酵素Xの反応速度(酵素液1.0mLによって1分間に生産されるBの量)[mg/(mL・分)]の関係をグラフに書き込みなさい。ただし、表から得られる各点は●で示し、各点の間を線で結びなさい。また、基質Aの濃度と酵素Xの反応速度の関係が、得られたグラフのようになる理由を説明しなさい。

表1

Aの濃度 [mg/L]	加えたXの酵素液量 [mL]	1分間あたりに生産されるBの量 [mg/分]
0	0.50	0
0.40	0.50	0.069
0.80	0.25	0.075
2.0	0.25	0.15
4.0	0.25	0.24
8.0	0.25	0.30
10	0.25	0.31
12	0.25	0.31