産業医科大学

2024 年度　一般選抜　生物

（2 科目　100 分）

1 次の文章を読み，設問に答えなさい。

光が持つ波長や強度などの情報は，眼球内にある網膜で受容され，視神経を介して大脳の視覚野に投射されることで視覚として認識される。眼球は光量を調節するほか，さまざまな距離にある対象物①が網膜上に明瞭に映るように調節する機能を有する。多様な要因によってこの機能が上手く働かなくなると，近視や遠視，老眼②になる。

1.　下図は眼球の模式図である。図 1 の〔 ア 〕～〔 オ 〕に入る適当な語句を答えなさい。

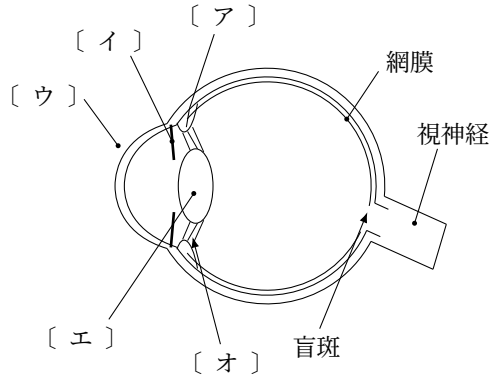


図 1

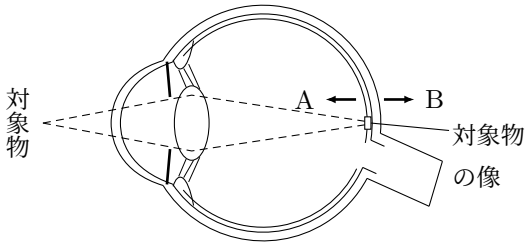


図 2

2.　下線部①について，図 1 の〔 ア 〕が収縮または弛緩したとき，〔 エ 〕，〔 オ 〕および焦点距離はどうなるか。それぞれの場合について，あてはまるものを (a)～(d) から選び，記号で答えなさい。

(a)　〔 オ 〕は緩み，〔 エ 〕は薄くなる。焦点距離は長くなる。

(b)　〔 オ 〕は緩み，〔 エ 〕は厚くなる。焦点距離は短くなる。

(c)　〔 オ 〕は緊張し，〔 エ 〕は薄くなる。焦点距離は長くなる。

(d)　〔 オ 〕は緊張し，〔 エ 〕は厚くなる。焦点距離は短くなる。

3. 図 2 は対象物を見たときに網膜上に映る様子を示したものである。見た対象物が以下の場合，網膜上にどのように映るか。対象物側から見た網膜上の像を解答欄に描きなさい。



4. 盲斑の構造を「視神経」という語句を使用し，簡潔に説明しなさい。

5. 下線部②について，近視では眼球の前後径（角膜表面から眼球後面までの長さ）が正常よりも長くなり，遠視の場合は短くなる。また，老眼は老化によって顔面の近く（30 cm 程度まで）にある対象物を明瞭に見ることができなくなった状態である。

   (1) 近視の場合，図 2 に示す対象物の像は，相対的に A，B のどちらに移動するか記号で答えなさい。

   (2) 遠視を矯正するにはどのような方法を用いればよいか。「焦点距離」，「レンズ」という語句を使用し，簡潔に説明しなさい。

   (3) 老眼になる仕組みについて簡潔に説明しなさい。

2 次の文章を読み，設問に答えなさい。

胎児は，母体血より酸素の供給を受けているが①，出生後は肋間筋と〔 ア 〕を動かして〔 イ 〕を行う。口や鼻から入った空気は咽頭，喉頭を経て，枝分かれした〔 ウ 〕を通り，末端の肺胞に到達する。肺胞は毛細血管に取り巻かれ，〔 エ 〕が行われている。肺胞上皮細胞によって産生・放出される肺サーファクタント（肺表面活性物質）②は，ホスファチジルコリン（レシチン）③などのリン脂質を主成分としており，肺胞内面にある液体の表面張力を下げ，肺胞がつぶれるのを防いでいる。

1. 文中の〔 ア 〕～〔 エ 〕に入る適当な語句を答えなさい。

2. 下線部①について，次の問いに答えなさい。

   (1) 胎児が母親から酸素を受け取るのに関わる器官名を 2 つ答えなさい。

(2) 図 1 は，胎児と母親の血液の酸素解離曲線である。胎児の曲線はどちらか記号で答え，その理由を簡潔に説明しなさい。

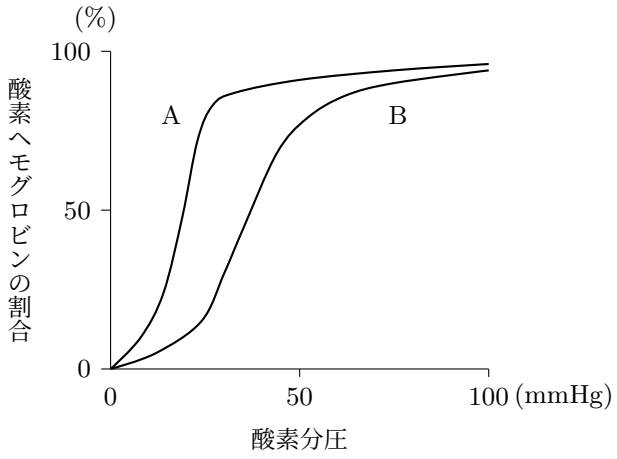


図 1

3. 哺乳類の多くを占める真獣類の胎仔は，酸素だけでなく栄養分も母親から供給され発育する。しかし，哺乳類であっても卵生の〔 オ 〕類や，胎生の〔 カ 〕類は例外である。

(1) 〔 オ 〕,〔 カ 〕に入る適当な語句を答え，分類される生物名を各々 1 つ答えなさい。

(2) (1) の生物は分布域が限られている。代表的な分布域と，その限られた理由を簡潔に答えなさい。

4. ヒトの肺は右肺と左肺からなり，さらに肺葉に分かれている。ヒトの肺葉の数について正しい組み合わせを表 1 の (a)〜(f) から選び，記号で答えなさい。

表 1

	肺葉の数	
	右肺	左肺
(a)	1	2
(b)	2	1
(c)	2	2
(d)	2	3
(e)	3	2
(f)	3	3

5. 魚類には，陸生脊椎動物の肺と発生的に同じである器官を持つ一群が存在する。この器官名を答えなさい。

6. 下線部②について，肺サーファクタントは細胞内で小胞に封入され，細胞外へ放出される。このような分泌の仕組みの名称を答えなさい。

7. 下線部③について，図 2 は横軸に示す週数で出産した場合の，新生児が呼吸障害を起こす疾患の発症割合を示している。

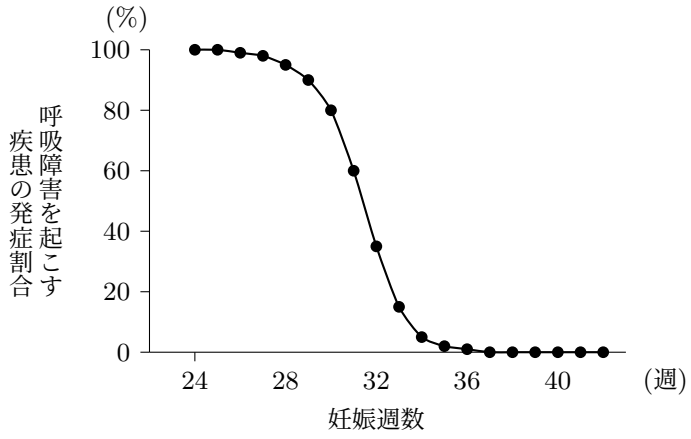


図 2

(1) 健常な胎児の肺サーファクタントに含まれるホスファチジルコリン量は，妊娠週数と共にどのように変化すると考えられるか。図 3 の W〜Z から選び，記号で答えなさい。

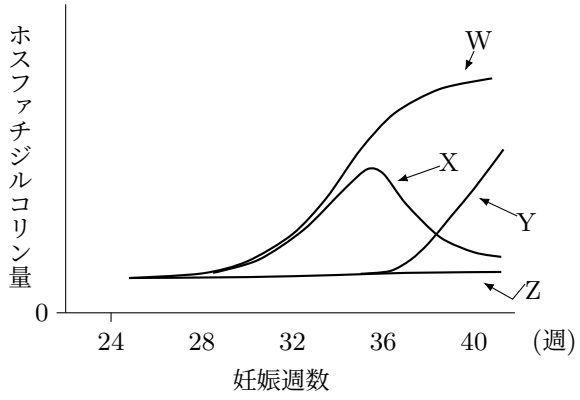


図 3

(2) 図 2 のように，妊娠 28 週頃から疾患の発症割合は急激に減少する。その理由を「肺サーファクタント」,「成熟」という語句を用い，簡潔に説明しなさい。

3 次の文章を読み，設問に答えなさい。

タンパク質の立体構造は，ポリペプチドが自発的に折りたたまることで作られる(a)。細胞膜に存在する膜タンパク質の多くは，〔 ア 〕小胞体で翻訳され，立体構造をとったのち，〔 イ 〕で糖鎖が付加されて細胞膜に輸送される。

ヒトの ABO 式血液型には，A 型，B 型，O 型，AB 型の 4 つの表現型があり，赤血球の細胞表面に発現する糖鎖抗原（凝集原）の違いによって生じる。これらの表現型は第 9 染色体の同一の遺伝子〔 ウ 〕にある 3 つの対立遺伝子によって決定される。赤血球の細胞表面の糖鎖にはすべて H 抗原が付加されており，A 遺伝子が存在すると発現したタンパク質が図 1 に示すように A 抗原を H 抗原に付加する。一方，O 遺伝子は，354 個アミノ酸からなる A 遺伝子と類似するが，88 番目のコドンの G 塩基が欠失(b)しているため発現したタンパク質は抗原を糖鎖に付加することができない。

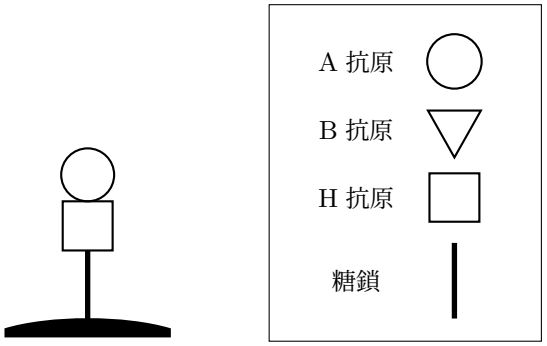


図 1

異なるヒトの血液を混ぜると，赤血球が凝集することがある。ヒトの血しょう中には，凝集素である〔 エ 〕があり，これが赤血球の細胞表面にある凝集原と反応することによって凝集が起こる。B 型のヒトの血液に A 抗原に対する〔 エ 〕が存在するのは，〔 オ 〕などの異物に対する免疫応答の結果であり，B 抗原に対する〔 エ 〕が存在しないのは，〔 カ 〕が起きるためである。

1. 文中の〔 ア 〕～〔 カ 〕に入る適当な語句を答えなさい。

2. 下線部 (a) について，次の問いに答えなさい。

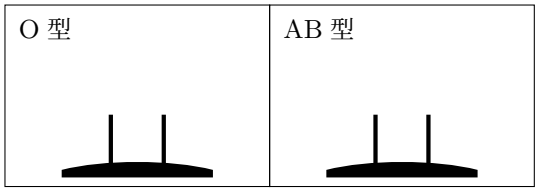
(1) α ヘリックス構造の安定性に寄与する主な要因を答えなさい。

(2) タンパク質の 4 次構造について簡潔に説明しなさい。

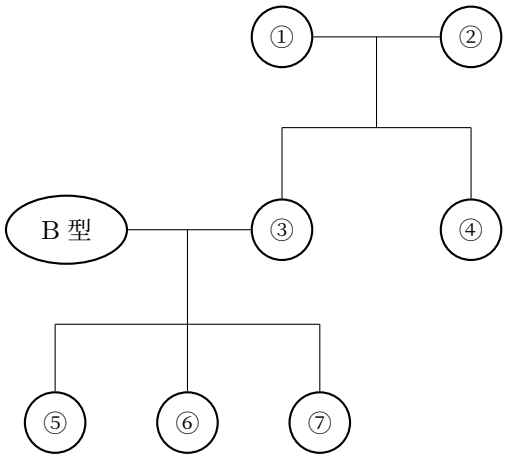
3. 下線部 (b) の理由を答えなさい。

4. H 抗原に付加できる抗原は 1 種類のみである。図 1 の A 型の凝集原を参考に O 型と AB 型の凝集原の構造を解答欄に描き加えなさい。

（注）解答欄には次の図が与えられている。



5. 図 2 はある家系の血液型を示している。①〜⑦のヒトから分離した赤血球と血しょうを混合した結果，表 1 のようになった。表現型が A 型のヒトを①〜⑦の中からすべて選び，記号で答えなさい。



ある家系の血液型

図 2

表 1　血液凝集反応の結果

		血しょう						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
赤血球	①	−	−	−	−	−	−	−
	②	＋	−	＋	＋	−	＋	＋
	③	＋	−	−	＋	−	＋	−
	④	＋	−	＋	−	−	＋	＋
	⑤	＋	−	＋	＋	−	＋	＋
	⑥	−	−	−	−	−	−	−
	⑦	＋	−	−	＋	−	＋	−

＋　凝集あり

−　凝集なし

6. 血液型が A 型と B 型の血しょうを使って，ある集団にいるヒトの血液型を調べた。次の (i)〜(iii) の結果から，集団内の A 型と O 型の人数を答えなさい。

(i) A 型の血しょうと混ぜて凝集した人数は 56 人，凝集しなかった人数は 70 人であった。

(ii) A 型の血しょうと B 型の血しょうの両方に凝集した人数と両方とも凝集しなかった人数の合計は 20 人であった。

(iii) B 型の人数は O 型の 5 倍であった。