

令和5年度埼玉医科大学保健医療学部一般選抜(前期)問題

生 物

注 意 事 項

1. 配付された問題が受験票記載の受験科目と合っていることを確認すること。  
試験時間:看護学科は休憩をはさんで各科目 60 分。  
臨床検査学科, 臨床工学科, 理学療法学科は休憩なしで 2 科目合計 120 分。
2. 問題は指示があるまで開かないこと。
3. 各問の□の中の数字が解答番号を示す。
4. 解答番号の 1 から 34 の解答はマークシートに記入すること。
5. 記述式問題(大問 7)の解答は, 記述式問題解答用紙に直接記入すること。
6. すべての配布物は終了時に回収する。
7. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

1. 空欄に受験番号を英数字で記入し, 次に, 受験番号の各桁の英数字を下の①~⑩および⑪~⑳から選んでマークする。

例: 受験番号が「BA1093」番の場合

受 験 番 号					
B	A	1	0	9	3
①	●	①	●	⑩	⑩
●	②	●	①	①	①
③	③	②	②	②	②
④	④	③	③	③	●
⑤	⑤	④	④	④	④
⑥	⑥	⑤	⑤	⑤	⑤
⑦	⑦	⑥	⑥	⑥	⑥
⑧	⑧	⑦	⑦	⑦	⑦
⑨	⑨	⑧	⑧	⑧	⑧
⑩	⑩	⑨	⑨	●	⑨

2. 志望学科と氏名を楷書で書き, 氏名のふりがなをカタカナで記入すること。
3. マークは HB の鉛筆を使い, ○の中を●のように完全に塗りつぶし, はみ出さないこと。
4. マークを消す場合は, 消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。 砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり, 汚したりしないように気をつけること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。

学 科		受 験 番 号		氏 名	
--------	--	------------------	--	--------	--

**1** 細胞の構造に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。 [解答番号 **1**～**4**]

図1はある植物細胞の葉を酢酸カーミンで染色し、光学顕微鏡で観察した時の模式図である。図中のアは厚く、かたく、細胞の外側を囲んでいる。イはアのすぐ内側にあり、アに密着している。ウは凸レンズ型をしており、緑色の色素を含んでいる。エは、細胞の中に1個だけ存在している大きな球形の構造体で、酢酸カーミンにより全体が染まっている。オは、粒状あるいは糸状（棒状）の形をしており、ウより小さい。カはウ、エ、オより大きく発達しており、細胞液で満たされている。

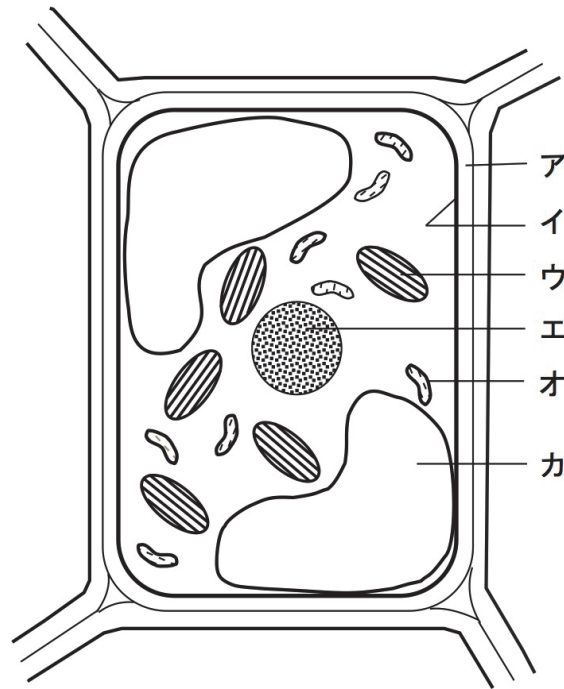


図1. 光学顕微鏡で観察した植物細胞の構造

**問1** 図1のア～カのそれぞれが含む物質の説明として正しいのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **1**

- ① アはタンパク質を主成分とする。
- ② イはセルロースを主成分とする。
- ③ ウにはアントシアンが含まれている。
- ④ エにはDNAが含まれている。
- ⑤ オにはクロロフィルが含まれている。
- ⑥ カには染色体が含まれている。

**問2** この細胞を構成する成分のうち、質量%の最も多い成分は何か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**

- ① 水      ② 核酸      ③ 脂質      ④ 炭水化物      ⑤ タンパク質      ⑥ 無機塩類

**問3** 図1のイ～カのそれぞれの機能の説明として正しいのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① イは光エネルギーを吸収して光合成を行う。
- ② ウは生物個体のいろいろな特徴を次世代に伝える働きがある。
- ③ エは無機塩類の濃度調節の働きがある。
- ④ オは呼吸によりエネルギーを取り出す働きがある。
- ⑤ カは強固な構造を作って、細胞を保護し、形を保つ働きがある。

**問4** 植物細胞の成分は、動物細胞と比較して炭水化物が多い。図1中のア～カの構造体のうち、植物細胞に含まれる炭水化物が多くなる要因として、深く関わりと考えられるものの組み合わせはどれか。最も適当な組み合わせを次の①～⑩のうちから一つ選べ。 4

- ① ア, ウ      ② ア, オ      ③ ア, カ      ④ イ, ウ      ⑤ イ, エ
- ⑥ イ, カ      ⑦ ウ, オ      ⑧ ウ, カ      ⑨ エ, オ      ⑩ オ, カ

**2** 酵素の働きと性質に関する実験について、以下の問い（問1～4）に答えよ。

[解答番号 **5** ~ **8** ]

生命活動にはエネルギーが必要である。(1) 生体内では、いろいろな化学反応と、それにとまなうエネルギーの出入りや変換が起こっている。体内で起こる化学反応の大部分では、酵素が（ア）として働いている。

自然界では、物質は徐々に変化している。例えば、過酸化水素（ $H_2O_2$ ）は、室内に放置すると非常にゆっくりと酸素と水に分解される。この時、過酸化水素に酸化マンガン（IV）を加えると急激に分解される。これは、酸化マンガン（IV）が（ア）として働き、過酸化水素の分解を促進するためである。同様の反応は、肝臓片でも起こる。これは、(2) 肝臓片がもつ酵素の働きによる。

肝臓片に存在する酵素の働きについて、観察実験を行った。ブタの肝臓をすりつぶしてガーゼでこし、ろ液を酵素液として使用した。酵素液を試験管に入った3%過酸化水素水に注いだところ、盛んに気泡（酸素）が発生した。気泡が消えた後に、3%過酸化水素水のみを追加したところ、再び気泡が発生した。一方、気泡が消えた後に酵素液のみを追加した場合は、気泡は発生しなかった。また、酵素液をビーカーに入れ100℃の湯で熱して室温まで冷ました後に、別の試験管に入った3%過酸化水素水に注いだところ、気泡は発生しなかった。

**問1** 文中の（ア）に入る語として、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 形質      ② 溶質      ③ 触媒      ④ 溶媒

**問2** 下線部（1）について、正しいのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

**6**

- ① 生体内で行われる化学反応の全体を代謝という。  
② 複雑な物質を単純な物質にする過程を同化という。  
③ 筋肉収縮は、化学エネルギーから電気エネルギーへの変換例である。  
④ 呼吸は燃焼とは異なり、急速に多量の光エネルギーと熱エネルギーが取り出される。  
⑤ 従属栄養生物は、光エネルギーのみをとりこみ、体外から有機物を取りこまずに生活できる。

**問3** 下線部（2）について、肝臓に存在している、過酸化水素を分解する酵素は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① アルブミン    ② インスリン    ③ カタラーゼ    ④ チロキシン    ⑤ リゾチーム

**問4** 次の a～d の記述のうち、文中のブタの肝臓を使った観察実験の考察に当てはまるものは全部で何個あるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- a. 酵素は熱の影響を受ける。
- b. 酵素は細胞内のみで働く。
- c. 酵素は繰り返し作用できる。
- d. 酵素を加えても酵素の作用を受ける物質がなければ反応しない。

- ① 0個      ② 1個      ③ 2個      ④ 3個      ⑤ 4個

**3**

遺伝子とその発現に関する以下の問い（問1～3）に答えよ。

[解答番号 **9** ~ **11**]**問1** DNAに関連する記述として、**誤っている**のはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。**9**

- ① DNAは、デオキシリボースとリン酸と塩基から構成されている。
- ② DNAの4種類の塩基は、アデニン、グアニン、シトシン、チミンである。
- ③ DNAの4種類の塩基の数の割合は、生物の種類によって異なっている。
- ④ DNAの一方の鎖ともう一方の鎖は、互いのリン酸どうしで結合して2本鎖をつくっている。
- ⑤ DNAのヌクレオチド鎖内のヌクレオチドどうしは、一方の糖と他方のリン酸が結合している。

**問2** ヒトのDNAと染色体に関する記述として、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。**10**

- ① 相同染色体とは、母親由来の染色体のことである。
- ② 核内のDNAの複製は細胞周期の間期に行われる。
- ③ ゲノム1組分のDNAは、ほとんど遺伝子である。
- ④ 体細胞に含まれている染色体の数は、23本である。
- ⑤ 1個の体細胞に含まれるDNA量は、細胞が存在する組織が同じならば、他の生物と同じである。

**問3** 次のア～クは、タンパク質の合成過程についての記述である。このうち、正しい記述を5つ選び、タンパク質合成の正しい順序に並べ替えるとどのようになるか。最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

**11**

- ア. 糖どうしが結合してタンパク質が合成される。
- イ. アミノ酸どうしが結合してタンパク質が合成される。
- ウ. mRNAという1本のRNA鎖が合成される。
- エ. mRNAの塩基配列に基づいて、糖が指定される。
- オ. mRNAの塩基配列に基づいて、アミノ酸が指定される。
- カ. DNAの塩基にRNAの塩基が相補的に結合する。
- キ. 対になっている2本のDNA鎖が全部ほどけ、1本のDNA鎖になる。
- ク. 対になっている2本のDNA鎖の一部がほどけ、部分的に1本のDNA鎖になる。

- ① キ→ウ→カ→エ→ア      ② キ→ウ→カ→オ→イ
- ③ キ→カ→ウ→エ→ア      ④ キ→カ→ウ→オ→イ
- ⑤ ク→ウ→カ→エ→ア      ⑥ ク→ウ→カ→オ→イ
- ⑦ ク→カ→ウ→エ→ア      ⑧ ク→カ→ウ→オ→イ

**4** ヒトの腎臓に関する次の文章を読み、以下の問い（問1，2）に答えよ。 [解答番号 **12** ~ **21**]

ヒトの腎機能をみる臨床検査としてクレアチンクリアランスというのがある。クレアチンは筋肉中に存在するアミノ酸の一種であり、肝臓で合成され骨格筋に蓄えられる。クレアチンは、運動時に筋肉中でエネルギー源として消費され、クレアチニンとなり、腎臓から尿中へ放出される。クレアチニンは細尿管において再吸収されないことから、血しょう中のクレアチニン量と尿中のクレアチニン量を求めることで、腎機能評価のひとつとして利用されている。(1) 腎臓の排泄機能が低下すると、血しょう中のクレアチニン (ア)。単位時間当たりをろ過した血しょう量を、血中クレアチニンと尿中クレアチニンの値から求め、クレアチンクリアランス（糸球体ろ過値）として腎機能が評価される。

**問1** 健康なヒトの血しょう・原尿・尿中成分の一部の濃度を表1に示す。この表1をもとにして、下の問い1)～4)に答えよ。ただし、血しょう、原尿および尿の密度は1g/mLとする。また、尿中のクレアチニンの30%は細尿管から分泌されたものとする。

表1. 健康なヒトの血しょう・原尿・尿中成分の濃度

成分	血しょう 質量%	原尿 質量%	尿 質量%
水	90-93	99	95
クレアチニン	0.001	0.001	0.075
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.35
カリウムイオン	0.02	0.02	0.15

1) 下線部(1)について、文中の(ア)に入る語句として、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **12**

- ① 値が、上昇する      ② 値が、低下する  
③ が、検出できない      ④ が、分解される      ⑤ が、再吸収される

2) 表1にある成分の中で濃縮率が最も高いのはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **13**

- ① 水      ② クレアチニン      ③ ナトリウムイオン      ④ カリウムイオン

3) 尿100 mLに含まれる、糸球体からろ過されたクレアチニンは何gか。最も近い数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **14**

- ① 0.03 g      ② 0.05 g      ③ 0.07 g      ④ 0.09 g      ⑤ 0.11 g

4) カリウムイオンは、10 mL の尿を生成するにあたり、何 g 再吸収されたか考えていきたい。次の文中の ( イ ) ~ ( オ ) に入る数字を完成させよ。ただし、解答番号 15 ~ 20 については、以下の例に従ってマークせよ。

(例) 0. x 6

計算結果が「0.36」であれば、解答番号 X に③をマークする。

表1のクレアチニンをもとに考えると、尿は、( イ ) 倍濃縮されていると考えることができる。よって、原尿は、( ウ ) mL とする。これにより原尿のカリウムイオンは、( エ ) g となる。よって、尿 10 mL を生成するにあたり、再吸収されたカリウムイオンは、( オ ) g と考えることができる。

( イ ) 倍 15 2.5 倍, ( ウ ) mL 16 17 5 mL

( エ ) g 0.10 18 g, ( オ ) g 0. 19 20 g

**問2** 次の a ~ d の場または過程のうち、健康なヒトにおいて糖を検出できる場または過程の組み合わせとして最も適当なものを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。 21

- a. 血しょう
- b. 血しょうが糸球体を通過後、細尿管に到達するまで
- c. 細尿管を通過後、ぼうこうに到達するまで
- d. ぼうこう内

- ① aのみ      ② bのみ      ③ cのみ      ④ dのみ
- ⑤ aとb      ⑥ aとc      ⑦ aとd      ⑧ bとc      ⑨ bとd      ⑩ cとd



**5**

免疫に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えよ。

[解答番号 **22** ～ **24** ]

19世紀はヨーロッパの先進国においてさえ、病気の中心は感染症だった。なかでも創傷から感染する破傷風は致死率が非常に高く、恐れられていた。しかも破傷風菌は、熱湯にも消毒薬にも耐えて生き延びるのだ。

ドイツへ留学していた北里柴三郎は1889年、世界で初めて破傷風菌の純粋培養に成功する。これは、細菌学上の輝かしい偉業なのだが、北里は学問的な成果だけに満足することなく、直ちに破傷風に対する治療法の研究へと突き進んだ。

破傷風菌は創傷部の奥深くに増殖するが、菌そのものが全身に広がることは、ほとんどない。それなのに症状としては、まるで毒物に冒されたように、全身性のけいれん症状を呈する。「破傷風の正体は、細菌そのものではなく、破傷風菌が産生する毒物なのではないか」。そのように考えた彼は、破傷風菌の培養液をろ過し、菌体を取り除いた溶液を分離した。これには破傷風毒素が含まれているに違いない。(1) 彼はその溶液を薄めて動物実験を繰り返した。まず動物に対する致死量を決めた上で、ごく微量の毒素から始め、段階的に濃度を上げていった。

すると、(2) 動物は少しずつ免疫を獲得し、溶液に含まれている致死量の毒素にも耐えられるようになった。(3) そして、その動物から採取した「血清」を別の動物に注射すると、その個体も毒素に耐えられるようになった。

(『<https://www.terumo.co.jp/story/ad/challenge/31>』テルモ株式会社)

**問1** 下線部（1）について、北里は破傷風毒素を動物へ投与したが、動物にとってこの毒素は免疫学的にどのように説明できるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **22**

- ① 自己      ② 寛容      ③ 記憶      ④ 抗原      ⑤ 抗体

**問2** 下線部（2）について、動物が獲得した免疫とはどのようなことを指すか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **23**

- ① 破傷風菌に対する抗体  
 ② 破傷風菌に対する寛容  
 ③ 破傷風毒素に対する抗体  
 ④ 破傷風毒素に対する寛容  
 ⑤ 破傷風毒素を分解する酵素

**問3** 下線部（3）に関連した記述として、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

24

- ① 毒素を接種され、毒素に対する免疫を獲得した動物の「血清」にはT細胞が含まれている。
- ② 毒素を接種され、毒素に対する免疫を獲得した動物は、毒素を自己として認識したため、毒素に耐えたように観察された。
- ③ 毒素を接種され、毒素に対する免疫を獲得した動物は、毒素に対して抗体を産生し、その動物が産生した抗体を他の動物に接種しても有効であった。
- ④ 「血清」を接種された動物が毒素に耐えられるようになったのは、「血清」が破傷風菌の排除に貢献した結果である。
- ⑤ 毒素を接種され、毒素に対する免疫を獲得した動物の血清を接種した別の動物は、毒素に対して記憶が成立した。

**6** 生態系に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。 [解答番号 **25** ～ **34** ]

生態系を構成する生物は、食う-食われるという関係があり、こうした生物どうしのつながりを食物連鎖という。食物連鎖を構成する生物を、生産者を食べる一次消費者、一次消費者を食べる二次消費者、というように段階的に分けたとき、これらを（ア）という。

図2は、生産者と一次消費者という各（ア）の物質収支を示している。生産者が生産した有機物の総量である総生産量から、生命活動のエネルギーを得るため使われた（イ）を引いた量を、（ウ）という。（ウ）から、生産者である植物が、枯れたり、一次消費者に食べられたりして失われた量を引いた量が、（エ）となる。生産者の被食量は、一次消費者の食べた量、すなわち（オ）となるが、そこから消化・吸収されずに排出される不消化排出量を引いた量が、一次消費者の（カ）である。一次消費者の（カ）は、生産者の場合の総生産量に相当する。生産者の場合と同様に、（カ）から、（イ）や死滅量、より高次の（ア）の消費者に食べられた被食量を引いた量が、一次消費者の（エ）となる。

消費者のからだは、生産者のつくった有機物に直接または間接的に依存しているので、消費者の個体数は、ふつう、生産者の個体数よりも少なくなる。北米の草原生態系での例（単位：個体/km<sup>2</sup>）では、生産者（緑色植物） $14.43 \times 10^8$ に対し、一次消費者  $1.75 \times 10^8$ 、二次消費者  $0.86 \times 10^8$ 、三次消費者 740、であったと報告されている。この個体数を棒グラフにして横に倒し、生産者を底辺として一次消費者、二次消費者、三次消費者と順に重ねていった図を<sup>(1)</sup> 個体数ピラミッドという。<sup>(2)</sup> 食う-食われるという関係にある生物の個体数は、相互に影響し合って増減するが、生態系のバランスが保たれている状態では、その変動は一定の範囲内に保たれている。

（『改訂 生物基礎』 第一学習社 2018年）

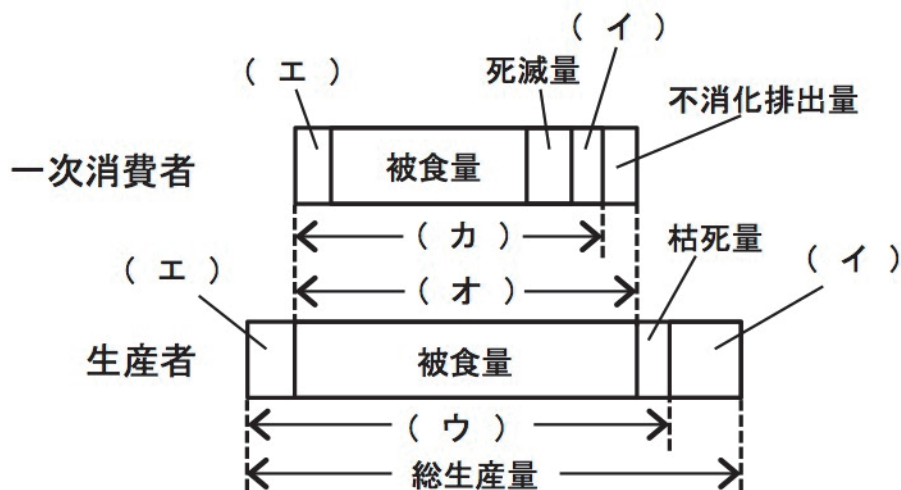


図2. 生態系における物質収支

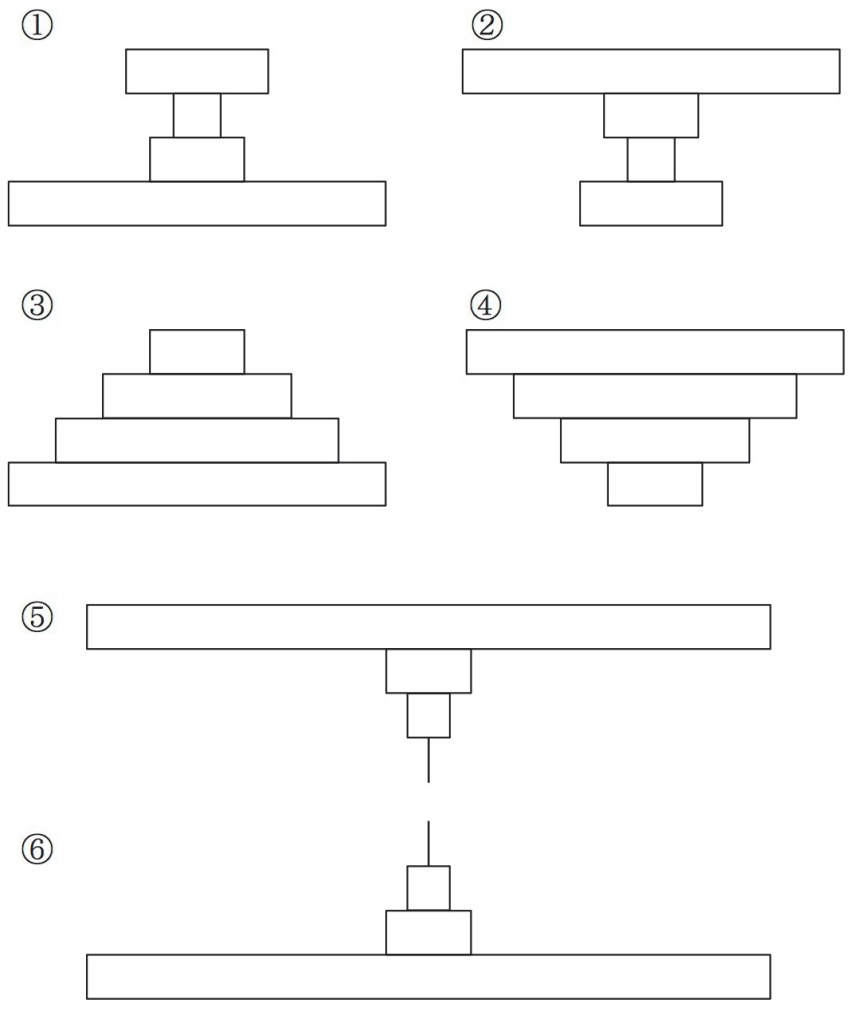
**問1** 文中の（ア）～（カ）に入る語として最も適当なものを，下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

（ア） 25，                      （イ） 26，                      （ウ） 27，

（エ） 28，                      （オ） 29，                      （カ） 30

- ① 異化量      ② 呼吸量      ③ 成長量      ④ 摂食量      ⑤ 同化量      ⑥ 食物網  
 ⑦ 純生産量      ⑧ 栄養段階      ⑨ 初期の現存量      ⑩ 生態ピラミッド

**問2** 下線部（1）に関して，文中にある北米の草原生態系での例をもとに作成した個体数ピラミッドの図として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 31



**問3** 下線部(2)に関して、その個体数が激減すると生態系全体に影響を及ぼす、生態系のバランスを保つのに重要な役割を果たしている生物種を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① 先駆種      ② 優占種      ③ 絶滅危惧種      ④ 特定外来生物      ⑤ キーストーン種

**問4** 生物に取り込まれた特定の物質が、食物連鎖を通じて外部の環境よりも高濃度に蓄積されることがある。次に示す数値は、ある地域での水中、水中に生息する生物および魚食性の鳥類に含まれる物質Xの濃度(重量比)である。プランクトンに含まれる物質Xは水中から取り込まれたとする。また、魚Aに含まれる物質Xはプランクトンから、魚Bに含まれる物質Xは魚Aから、鳥に含まれる物質Xは魚Bから、それぞれ取り込まれたとする。下の問い1)、2)に答えよ。

水中 : 0.00005 ppm      プランクトン : 0.04 ppm      魚A : 0.23 ppm  
魚B : 2.07 ppm      鳥 : 3.57 ppm

※ 1 ppm は  $10^{-6}$  を表す。

1) 物質Xの濃縮率が一番高い過程はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

33

- ① 水からプランクトンへの過程  
② プランクトンから魚Aへの過程  
③ 魚Aから魚Bへの過程  
④ 魚Bから鳥への過程

2) 水中の物質Xの濃度 0.00005 ppm が、鳥では何倍に濃縮されたか。最も適当な値を次の①～⑤のうちから一つ選べ。 34

- ① 7140 倍      ② 7万1400 倍      ③ 71.4 万倍      ④ 714 万倍      ⑤ 7140 万倍

**7** 【記述式問題：「生物記述式問題解答用紙」に記入すること】

図 3 は、植物 A と植物 B における、光の強さと二酸化炭素の吸収速度との関係を模式的に示したものである。以下の問い（問 1、2）に答えよ。

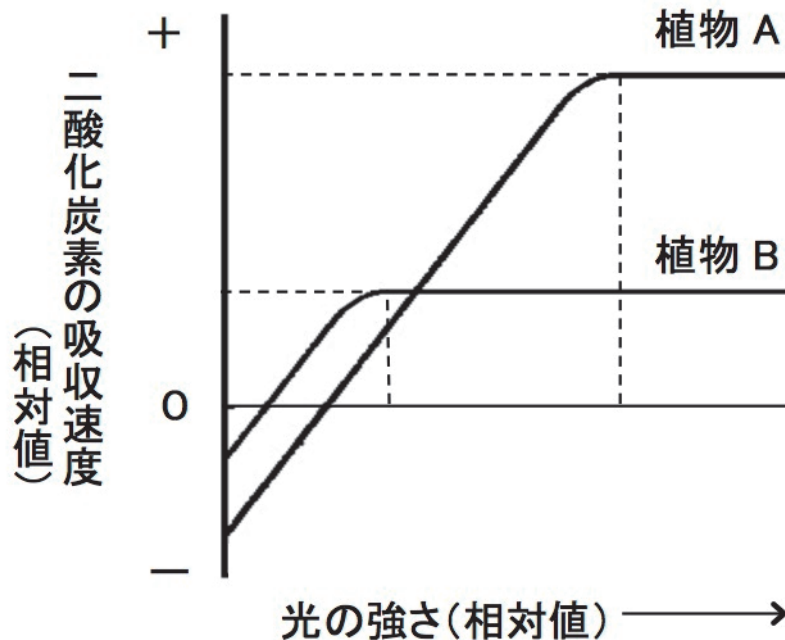


図 3. 光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係

**問 1** 植物 A の光補償点、植物 B の光補償点、植物 A の光飽和点、植物 B の光飽和点、がそれぞれ図中のどこに位置するのかわかるように、図示の例に従って、黒丸と引出線を使って示しなさい。

(黒丸と引出線を使った図示の例)

**A の光補償点**

**問 2** 植物 A と植物 B は、どちらか一方が陰生植物で、他方が陽生植物である。それぞれ陰生植物と陽生植物のうちのどちらか、解答欄 1 の正しい方を丸で囲みなさい。また、以下に示すキーワードをすべて使用して、答えに至った理由を簡潔に説明しなさい（解答欄 2）。ただし、枠内におさまるように書くこと。 キーワード： 光補償点、光飽和点