

④

生 物

(解答番号 ~)

第 1 問 細胞に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～6)に答えなさい。

次の表 1 は、4 種類の生物の一般的な細胞について、細胞内の構造体の有無を表にして示したものです。表 1 中の A, B, C, D は、それぞれ、(a)ミトコンドリア、葉緑体、細胞壁、(b)核のいずれかであり、+はその構造体が存在することを、-はその構造体が存在しないことを表します。

表 1

	A	B	C	D
イネ	+	+	+	+
マウス	-	-	+	+
生物 X	+	-	-	-
生物 Y	+	-	+	+

問1 下線部(a)について、細胞内の構造体に関する次のア～カの記述のうち、ミトコンドリアと葉緑体のそれぞれにおいて、正しいと考えられる記述の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

ミトコンドリア 葉緑体

- ア ADP とリン酸から ATP を合成する反応を行う。
- イ エネルギーを吸収する異化反応を行う。
- ウ 二酸化炭素と水から有機物を合成し、酸素を放出する。
- エ 有機物を、酸素を用いて段階的に分解する。
- オ 独自の DNA をもつ。
- カ 膜で包まれた構造体で、内部は細胞液で満たされている。

- ① ア, イ, ウ ② ア, ウ, オ ③ ア, エ, オ
- ④ イ, ウ, カ ⑤ ウ, オ, カ ⑥ エ, オ, カ

問2 下線部(b)について、次のキ～コのヒトの血液の有形成分のうち、核をもたない有形成分を過不足なく含むものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

キ 赤血球 ク 白血球 ケ 血小板 コ リンパ球

- ① キ ② ク ③ ケ ④ コ
- ⑤ キ, ク ⑥ キ, ケ ⑦ ク, ケ ⑧ ケ, コ

問3 表1中のA, B, C, Dにあてはまる構造体の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 4

	A	B	C	D
①	ミトコンドリア	細胞壁	葉緑体	核
②	ミトコンドリア	細胞壁	核	葉緑体
③	細胞壁	ミトコンドリア	葉緑体	核
④	細胞壁	葉緑体	ミトコンドリア	核
⑤	葉緑体	核	細胞壁	ミトコンドリア
⑥	葉緑体	ミトコンドリア	核	細胞壁
⑦	核	葉緑体	ミトコンドリア	細胞壁
⑧	核	葉緑体	細胞壁	ミトコンドリア

問4 表1中の生物Xと生物Yにあてはまる生物名として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

生物X 5 生物Y 6

- | | |
|---------------|-----------|
| ① ゾウリムシ | ② ミドリムシ |
| ③ インフルエンザウイルス | ④ オオカナダモ |
| ⑤ 大腸菌 | ⑥ 酵母菌(酵母) |

問5 ネンジュモのA, B, C, Dの有無を調べました。その結果は、表1中のどの生物と一致しますか。最も適当な生物名を、次の①～④のうちから一つ選びなさい。ただし、一致するものがないときは⑤を選びなさい。 7

- ① イネ ② マウス ③ 生物X ④ 生物Y
 ⑤ 一致するものはない

問6 多くの生物には、共通する基本的な特徴があります。そのような特徴に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

8

- ① 細胞からなる。
- ② 刺激に反応する。
- ③ 酵素をもつ。
- ④ 自分とほぼ同じ形質をもつ子をつくる。
- ⑤ エネルギーの受け渡しに熱エネルギーを利用する。

第2問 遺伝子に関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えなさい。

肺炎双球菌には、^{きぼ}鞘(カプセル)をもつ病原性のS型菌と鞘をもたない非病原性のR型菌とがあります。イギリスのグリフィスは、加熱殺菌した **ア** と生きた **イ** を混合してマウスに注射すると、マウスが肺炎を起こして死亡し、そのマウスの体内から生きた **ウ** が検出されることを見出し、このようにR型菌の性質が変化する現象を形質転換と呼びました。アメリカの **エ** らは、さらに、肺炎双球菌を用いて形質転換を起こす物質が何であるかを調べました。(a)S型菌をすりつぶして得た抽出液に、タンパク質分解酵素やDNA分解酵素を加える処理を行った後、抽出液を培地に加えてR型菌を培養した結果から、DNAが遺伝子の本体であることが強く示唆されました。しかし、(b)DNAは4種類のヌクレオチドが多数つながった物質であり、タンパク質などと比較して構造が単純であるため、この結果はなかなか受け入れられませんでした。

DNAが遺伝子の本体であることが広く認められるようになったのは、アメリカの **オ** が T_2 フェージというウイルスを用いた実験の結果を出してからのことでした。 T_2 フェージは、外殻は **カ** からなり、内部には **キ** が含まれています。異なる放射性同位元素を用いて T_2 フェージの **カ** と **キ** を標識して大腸菌に感染させると、**ク** が菌体内に入り、その後生じた多数の子フェージにもその一部が受け継がれることがわかり、DNAが遺伝子の本体であることが証明されました。

問1 文章中の **ア** ～ **ウ** に入る肺炎双球菌の型の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **9**

	ア	イ	ウ
①	S型菌	S型菌	S型菌
②	S型菌	S型菌	R型菌
③	S型菌	R型菌	S型菌
④	S型菌	R型菌	R型菌
⑤	R型菌	S型菌	S型菌
⑥	R型菌	S型菌	R型菌
⑦	R型菌	R型菌	S型菌
⑧	R型菌	R型菌	R型菌

問2 文章中の **エ** と **オ** に入る研究者名の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **10**

	エ	オ
①	エイブリー	フランクリンとウイルキンス
②	エイブリー	ハーシーとチェイス
③	エイブリー	ワトソンとクリック
④	シャルガフ	フランクリンとウイルキンス
⑤	シャルガフ	ハーシーとチェイス
⑥	シャルガフ	ワトソンとクリック

問3 下線部(a)について、次の(1)・(2)の処理を行ったときの実験結果として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

(1) タンパク質分解酵素を加える処理 11

(2) DNA 分解酵素を加える処理 12

- ① S型菌のみが増殖し、形質転換が起きた。
- ② S型菌のみが増殖し、形質転換が起きなかった。
- ③ S型菌とR型菌の両方が増殖し、形質転換が起きた。
- ④ S型菌とR型菌の両方が増殖し、形質転換が起きなかった。
- ⑤ R型菌のみが増殖し、形質転換が起きた。
- ⑥ R型菌のみが増殖し、形質転換が起きなかった。

問4 文章中の カ ～ ク に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 13

	カ	キ	ク
①	DNA	タンパク質	DNA
②	DNA	タンパク質	タンパク質
③	タンパク質	DNA	DNA
④	タンパク質	DNA	タンパク質

問5 下線部(b)について、次の問い(a・b)に答えなさい。

a ヌクレオチドに関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① ヌクレオチドは塩基、糖、リン酸から構成される。
- ② DNA のヌクレオチドに含まれる糖はデオキシリボースである。
- ③ DNA のヌクレオチドに含まれる塩基は A, G, C, T の 4 種類である。
- ④ DNA の 1 本のヌクレオチド鎖の隣り合うヌクレオチドどうしは塩基と糖の間で結合している。
- ⑤ DNA の 2 本のヌクレオチド鎖どうしは塩基と塩基の間で結合している。
- ⑥ 2 本鎖 DNA では、A と T の数の比が等しい。

b ある DNA 鎖の遺伝子部分の中央付近において、アミノ酸を指定する領域の 12 塩基(対)の並びが指定するアミノ酸の配列は何通りありますか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、アミノ酸は 20 種類とし、12 塩基の並びの端から順にアミノ酸を指定するものとします。

- ① 60 ② 80 ③ 120 ④ 240
- ⑤ 400 ⑥ 8000 ⑦ 160000 ⑧ 3200000

問6 ある生物の核には約 6 億塩基対の DNA が含まれています。DNA の 10 塩基対あたりの長さを 3.4 nm (1 nm は 10^{-9} m) とすると、この DNA のおよその長さ (cm) として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

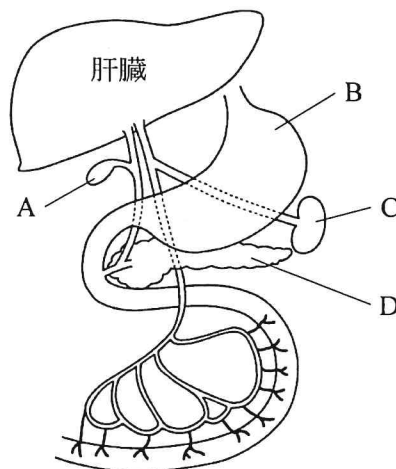
cm

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 1 ④ 2
- ⑤ 10 ⑥ 20 ⑦ 100 ⑧ 200

第3問 ヒトの肝臓に関する次の文章を読み、下の問い(問1～8)に答えなさい。

体内環境である(a)体液は、常に一定の範囲内の状態を保つように調節されており、このような恒常性の維持には肝臓が深く関わっています。

肝臓は体内で最大の重量をもつ臓器であり、(b)約 50 万個の肝細胞が集まった 1 mm ほどの大きさの六角形の構造である **ア** が集まってできています。下の図 1 は、肝臓とその周辺の結びつきを示したものです。肝臓には小腸などの消化管とひ臓からの血液が **イ** を通って流れ込みます。消化管の毛細血管に吸収された栄養分などの物質は肝臓に送り込まれ、(c)さまざまな物質が合成・分解されてこれらの血中濃度が調節されます。また、老廃物の場合も、例えば、タンパク質やアミノ酸が分解されて生じる **ウ** は生体に有害な物質であり、肝臓に送られて無害な尿素に変えられます。水溶性の尿素は、その後、腎臓から排出されます。また、古くなった赤血球はひ臓や肝臓で破壊され、このとき赤血球に含まれるヘモグロビンが分解されて **エ** と呼ばれる脂溶性の物質が生じ、肝臓から(d)胆汁中に排出されます。胆汁は十二指腸に放出され、**エ** の多くは便とともに体外に排出されます。このように、肝臓は脂溶性の老廃物の排出器官でもあるのです。(e)この他にも、肝臓はさまざまな化学反応を行い、多くの機能をもっています。



*各臓器の動脈・静脈は省略しているものがあります。

図 1

問1 下線部(a)に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ
選びなさい。 17

- ① ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。
- ② 血液の有形成分は骨髄でつくられる。
- ③ 組織液は、血液の液体成分である血しょうが毛細血管からしみ出したものである。
- ④ 組織の細胞は組織液と直接物質のやり取りをする。
- ⑤ リンパ液中にはリンパ球の他に赤血球も含まれる。

問2 文章中の ア ・ イ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 18

	ア	イ
①	肝小葉	肝門脈
②	肝小葉	肝動脈
③	肝小葉	肝静脈
④	肝大葉	肝門脈
⑤	肝大葉	肝動脈
⑥	肝大葉	肝静脈

問3 文章中の **ウ** ・ **エ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **19**

	ウ	エ
①	尿酸	アルブミン
②	亜硝酸	アルブミン
③	アンモニア	アルブミン
④	尿酸	ビリルビン
⑤	亜硝酸	ビリルビン
⑥	アンモニア	ビリルビン

問4 図1中の器官A～Dの名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 **20**

	器官A	器官B	器官C	器官D
①	ひ臓	胃	胆のう	すい臓
②	ひ臓	すい臓	胆のう	胃
③	胆のう	胃	ひ臓	すい臓
④	胆のう	すい臓	ひ臓	胃

問5 下線部(b)について、この構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 **21**

- ① 肝細胞の間には胆細管と呼ばれる毛細リンパ管が走っている。
- ② 肝細胞の間の毛細血管を流れる血液は、この構造の中心にある静脈に集められる。
- ③ この構造の中心には動脈が走り、血液は中心から周辺部に向けて流れる。
- ④ 肝細胞の間には胆細管があり、この構造の中心を走る胆管につながっている。

問6 下線部(c)について、血しょう中に含まれるタンパク質のほとんどは肝臓で合成されます。血液凝固に関係するタンパク質もその例です。血液凝固に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

22

- ① 血管が傷つくと、血小板が集まってきて血液凝固の過程が始まる。
- ② 血しょう中のタンパク質が繊維状になったフィブリンが生成される。
- ③ 繊維状のタンパク質は赤血球などをからめとって血清という塊をつくる。
- ④ 血液を試験管中に入れて放置しても血液凝固は起きる。
- ⑤ 血管の傷が修復されると、線溶(繊維溶、フィブリン溶解)というしくみがはたらき、血栓が取り除かれる。

問7 下線部(d)について、胆汁のはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

23

- ① 糖質(炭水化物)の消化を助ける物質が含まれる。
- ② タンパク質の消化を助ける物質が含まれる。
- ③ 脂肪の消化を助ける物質が含まれる。
- ④ 糖質(炭水化物)を分解する消化酵素が含まれる。
- ⑤ タンパク質を分解する消化酵素が含まれる。
- ⑥ 脂肪を分解する消化酵素が含まれる。

問8 下線部(e)について、肝臓のはたらきとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

24

- ① グリコーゲンを貯蔵し、血糖濃度の調節にはたらく。
- ② アルコールなどの有害な物質を解毒する。
- ③ 代謝がさかんで熱を発生し、体温調節にはたらく。
- ④ 糖質コルチコイドを合成し、タンパク質の分解を調節する。

第4問 免疫に関する次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

ヒトには、病原体などの異物の侵入を防いだり、侵入した異物を排除したりする生体防御のしくみがあります。異物の侵入を防ぐしくみが物理的防御と化学的防御です。体内に侵入した異物などを非自己として認識し、排除するしくみが免疫であり、自然免疫と適応免疫(獲得免疫)に分けられます。適応免疫はさらに、体液性免疫と細胞性免疫に分けられます。

問1 次のア～エのうち、(1)物理的防御の例の組合せとして最も適当なものと、(2)化学的防御の例の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。(1) (2)

- ア 気管の内側の粘膜が分泌する粘液
- イ 皮膚に存在するディフェンシン
- ウ 胃の中に分泌される胃酸
- エ 皮膚の角質層

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ
- ④ イ, ウ ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ

問2 自然免疫において、ナチュラルキラー細胞(NK細胞)のおもなはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 食作用により病原体などを取りこんで消化・分解する。
- ② 病原体に感染した細胞をみわけて排除する。
- ③ 毛細血管を拡張させて炎症を起こす。
- ④ 抗原を提示して適応免疫を開始させる。
- ⑤ 抗体を産生して病原体を排除する。

問3 体液性免疫に関する次の文章を読み、下の問い(a～c)に答えなさい。

体液性免疫では、抗原提示を受けた **オ** が増殖し、抗原に反応する **カ** を活性化してその増殖を促進し、 **キ** (抗体産生細胞)へと分化させます。 **キ** は抗原と特異的に結合する抗体を産生・分泌し、抗原を不活性化します。増殖した **オ** と **カ** の一部は記憶細胞となり、再感染に備えます。また、免疫反応が過剰に起こり、体に不都合が生じることを **ク** とよび、 **ク** を引き起こす抗原を **ケ** とよびます。一方、自己抗原に対する免疫反応は抑制された状態になっており、これを **コ** とよびます。

a 文章中の **オ** ～ **キ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **28**

	オ	カ	キ
①	B細胞	キラーT細胞	樹状細胞
②	B細胞	ヘルパーT細胞	形質細胞
③	キラーT細胞	B細胞	樹状細胞
④	キラーT細胞	ヘルパーT細胞	形質細胞
⑤	ヘルパーT細胞	B細胞	樹状細胞
⑥	ヘルパーT細胞	B細胞	形質細胞

- b 文章中の **ク** ～ **コ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 **29**

	ク	ケ	コ
①	アレルギー	アレルゲン	免疫不全
②	アレルギー	アレルゲン	免疫寛容
③	アレルゲン	アレルギー	免疫不全
④	アレルゲン	アレルギー	免疫寛容

- c 下線部について、何らかの原因で自己抗原に対する免疫反応が抑制されない状態になると、自己免疫疾患が発症します。次のサ～セのうち、自己免疫疾患の例の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

30

サ 花粉症

シ AIDS(エイズ)

ス I型糖尿病

セ 関節リウマチ

① サ, シ

② サ, ス

③ サ, セ

④ シ, ス

⑤ シ, セ

⑥ ス, セ

- 問4 細胞性免疫の例として、皮膚移植の際に起こる拒絶反応があります。マウスでも、系統の異なる個体の間では細胞がもつ抗原が異なるため、皮膚移植を行うと、ヒトと同様のしくみによって拒絶反応が起こります。しかし、実験動物のマウスの場合、同じ系統のマウスの個体どうしの皮膚移植では、細胞がもつ抗原が一致するため、移植片は生着します。A系統のマウス、B系統のマウス、C系統のマウス、および無毛で胸腺を欠損しているヌードマウス(以下、N系統とする)を用いて、相互に皮膚移植を行う実験をしました。これら4種類のマウスは系統が異なります。次の問い(a・b)に答えなさい。

- a A系統のマウスにB系統のマウスの皮膚片を移植すると、約10日で脱落しました。次に、この実験の後、A系統の同じ個体に、(1)再びB系統のマウスの皮膚片を移植した場合と、(2)C系統のマウスの皮膚片を移植した場合の結果の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

31

	(1)	(2)
①	約5日で脱落	約5日で脱落
②	約5日で脱落	約10日で脱落
③	約5日で脱落	約15日で脱落
④	約10日で脱落	約5日で脱落
⑤	約10日で脱落	約10日で脱落
⑥	約10日で脱落	約15日で脱落
⑦	約15日で脱落	約5日で脱落
⑧	約15日で脱落	約10日で脱落
⑨	約15日で脱落	約15日で脱落

b A 系統のマウス, B 系統のマウス, N 系統のマウスを用いて相互に皮膚移植を行いました。その結果が表 1 です。○は皮膚片が生着したことを, ×は皮膚片が脱落したことを示します。表 1 中のソ～トの結果のうち, ○となるものを過不足なく含むものを, 下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 32

表 1

		皮膚移植を受ける個体		
		A 系統	B 系統	N 系統
移植片	A 系統	○	×	ソ
	B 系統	タ	○	チ
	N 系統	ツ	テ	ト

- ① ト ② ソ, ツ ③ タ, ツ
 ④ ソ, チ, ト ⑤ タ, ツ, テ ⑥ ツ, テ, ト
 ⑦ ソ, チ, ツ, テ ⑧ ソ, チ, ツ, テ, ト

第5問 生態系に関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えなさい。

ある地域に生息するすべての生物とそれを取りまく (a) 非生物的環境 を一つのまとまりとしてとらえたものを生態系といいます。生態系を構成する生物は、大きく生産者と (b) 消費者 に分けられます。生産者は光合成などにより無機物から有機物をつくり出し、消費者は生産者がつくった有機物を直接または間接的に利用します。生態系の中で、食う－食われるの関係が連続的につながっていくことを (c) 食物連鎖 と呼びます。また、消費者のうち、分解者は生産者や消費者の遺体や排出物を無機物に分解し、生産者が再び利用できるようにします。このような分解者のはたらきによって、物質は生態系の中を循環します。しかし、生態系に流れこむ **ア** エネルギーの一部は、生産者によって有機物の中に **イ** エネルギーとして蓄えられ、最終的に **ウ** エネルギーとして放散され、エネルギーは生態系の中を一方方向に流れ、循環しません。

生態系内の物質やエネルギーがそれぞれの栄養段階でどのように利用されて移動するかは、物質の収支を調べることによって明らかにすることができます。一定面積内に存在する生産者が一定期間に光合成によって生産する有機物の総量を総生産量といい、生産者は合成した有機物の一部を呼吸によって消費し、一次消費者に摂食され、また、一部は枯死し、残りが成長量となるので、(d) 総生産量は成長量、被食量、枯死量、呼吸量の総和となります。

ある森林生態系を調べてみると、(e) 総生産量の60%が生産者である植物自身の呼吸量として消費されていました。また、生産者の1haあたりの1年間の成長量は3920 kg、被食量は80 kgでした。さらに、枯死量は4000 kgあり、この森林では、枯死量として分解者に移動する有機物の量は、被食量として分解者に移動する有機物の量に比べてかなり多いことがわかりました。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを，次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **33**

	ア	イ	ウ
①	光	熱	化学
②	光	化学	熱
③	熱	光	化学
④	熱	化学	光
⑤	化学	光	熱
⑥	化学	熱	光

問2 下線部(a)について，非生物的環境として誤っているものを，次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 **34**

- ① 光 ② 水 ③ 温度 ④ 時間 ⑤ 大気

問3 下線部(b)について，生産者をスタートとする食う—食われるの關係に注目すると，消費者は，一次消費者，二次消費者，三次以上の高次消費者に分けられます。一次消費者の例として誤っているものを，次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 **35**

- ① バッタ ② カエル ③ ウサギ
④ リス ⑤ モンシロチョウ

問4 下線部(c)について、食物連鎖に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 36

- ① 生態系では、普通、食う—食われるの関係は複雑な網目状であり、このようにつながりを食物網という。
- ② 海洋生態系におけるおもな生産者は植物プランクトンである。
- ③ 光が届かない深海では、食物連鎖が存在しない。
- ④ 個体数や生物量などを栄養段階ごとに積み重ねたものを生態ピラミッドという。

問5 下線部(d)について、生産者の純生産量を表す式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 37

- ① 純生産量 = 総生産量 - 呼吸量
- ② 純生産量 = 総生産量 - 成長量
- ③ 純生産量 = 成長量 - 枯死量
- ④ 純生産量 = 総生産量 + 呼吸量
- ⑤ 純生産量 = 成長量 + 呼吸量
- ⑥ 純生産量 = 成長量 + 枯死量

問6 下線部(e)について、次の問い(a～c)に答えなさい。

a この森林において、1年間、1 haあたりの生産者の純生産量(kg)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 kg

- ① 3840 ② 3920 ③ 4000 ④ 4080 ⑤ 7920 ⑥ 8000

b この森林において、1年間、1 haあたりの生産者の呼吸量(kg)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 kg

- ① 2000 ② 4000 ③ 6000 ④ 8000 ⑤ 12000 ⑥ 16000

c この森林において、1年間、1 haあたりの生産者の総生産量のうち、一次消費者に摂食される量は何%ですか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 %

- ① 0.2 ② 0.4 ③ 0.8 ④ 1 ⑤ 2 ⑥ 4