



名 前

/

1 次のⅠ～Ⅲの文章を読んで問いに答えよ。

Ⅰ. 多くの生物のからだは、たくさんの細胞が集まってできているが、ゾウリムシやアメーバなどは1つの細胞でからだが構成されており、このような生物を単細胞生物という。単細胞生物は、生存に必要なすべての機能が1つの細胞に備わっている。そこで、ゾウリムシを顕微鏡で観察すると、図1に示すように細胞内にさまざまな構造をもつことがわかった。

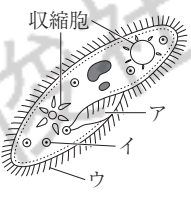


図1

- (1) 顕微鏡について、次の文のうち正しいものはどれか。()
- 1 ビントを合わせるときは、対物レンズとステージの距離を近づけるように調節ねじを回す。
 - 2 低倍率から高倍率にするときは、しぼりをまわすことで高倍率の対物レンズに変える。
 - 3 低倍率から高倍率にすると、見える範囲はせまくなり、視野は明るくなる。
 - 4 プレパラートを左に動かすと、視野中の観察物は右に動く。

(2) 次の文a～cは、ゾウリムシの図1に示したア～ウの各構造の役割について述べたものである。a～cの役割にあてはまる構造体の組合せとして正しいものを右の1～6から選べ。()

	1	2	3	4	5	6
a	ア	ア	イ	イ	ウ	ウ
b	イ	ウ	ア	ウ	ア	イ
c	ウ	イ	ウ	ア	イ	ア

- a 口のはたらきをする b 運動のはたらきをする
c 食物の消化・吸収のはたらきをする

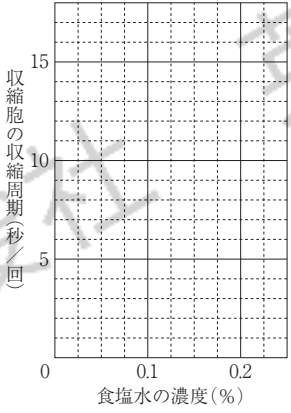
(3) ゾウリムシには、体内に一定量の水分を保持する性質があり、水分量を調節する「収縮胞」という袋状の器官がある。収縮胞は、体内に浸入した余分な水分をためて、ある程度ふくらむと、収縮することで水を排出する。下表は、様々な濃度の食塩水にゾウリムシを入れたときの1つの収縮胞の1分当たりの収縮頻度(回/分)を測定した結果の平均値と、その平均値から計算される収縮胞の1回当たりの収縮周期(秒/回)を示している。ただし、空欄の数値はまだ計算できていない。

食塩水の濃度(%)	0	0.05	0.1	0.2	0.25
収縮頻度(回/分)	10.0	9.5	8.5	6.0	3.5
収縮周期(秒/回)	6.0		7.1		17.1

i) 横軸を食塩水の濃度(%)、縦軸を収縮胞の収縮周期(秒/回)として、上の表の結果を解答欄のグラフに示せ。ただし、グラフ上の必要箇所点に点をうち、それを滑らかな曲線でつなぐこと。

ii) ゾウリムシの体内の水分量調節について、最も適切なものはどれか。()

- 1 食塩水の濃度が高いほど、収縮胞の収縮のはたらきが活発になる。
- 2 食塩水の濃度が高いほど、収縮胞が収縮してから次の収縮までの間隔が短くなる。
- 3 食塩水の濃度が低いほど、ゾウリムシの体内から細胞膜を通して水がしみ出す。



4 食塩水の濃度が低いほど、ゾウリムシの体内に細胞膜を通して水が多くしみこんでくる。

Ⅱ. 春菜さんは、朝ごはんに目玉焼きとバターを塗ったパンを食べた。目玉焼き（卵）は主にタンパク質でできているので、体内で消化されると（ア）になり、パンは主にデンプンでできているので、消化されるとブドウ糖になる。また、バターは主に脂肪でできており、消化酵素がはたらく前に（イ）でつくられた胆汁が十二指腸に分泌され、脂肪は水に混ざりやすい状態になる。その後、消化されると脂肪酸と（ウ）となる。

小腸で（ア）とブドウ糖は毛細血管に吸収され、（イ）に運ばれる。余分なブドウ糖は（エ）という物質に合成されてたくわえられ、必要に応じて再びブドウ糖に分解され、血液中に送り出される。

(4) 文中の（ア）～（エ）に入る語の組合せとして適切なものを1～8から選べ。（ ）

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	モノグリセリド	胆のう	アミノ酸	グリコーゲン
2	モノグリセリド	小腸	アミノ酸	タンパク質
3	モノグリセリド	すい臓	アミノ酸	タンパク質
4	モノグリセリド	肝臓	アミノ酸	グリコーゲン
5	アミノ酸	胆のう	モノグリセリド	グリコーゲン
6	アミノ酸	小腸	モノグリセリド	タンパク質
7	アミノ酸	すい臓	モノグリセリド	タンパク質
8	アミノ酸	肝臓	モノグリセリド	グリコーゲン

(5) タンパク質・デンプン・脂肪のすべての栄養分を分解する消化酵素を分泌する臓器を図中□1～□10から選び、番号で答えよ。また、その臓器の名称も答えよ。

番号（ ） 名称（ ）

(6) 食べ物の直接の通り道を図の数字を並べ替えて答えよ。
□1から始まり□10で終わるものとする。

(1 → → 10)

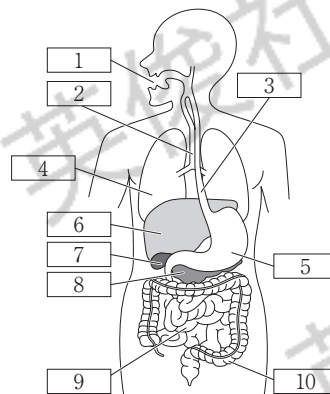
(例) 1 → 2 → 10

Ⅲ. 夏葉さんはある日、学校で次のようなゲームをした。

20人が輪になって右手で右隣の人の左手を握り、ひとつの輪をつくった。号令とともに夏葉さんは右隣の秋実さんの左手を強く握って信号を送ると、秋実さんは夏葉さんに握られたことを意識した瞬間に右隣の冬芽さんの左手を強く握る。そうして信号が次々に送られ、最後に夏葉さんの左手に戻ったところで手を上げ、要した時間を計るというものである。

(7) 文中の下線部に関して、左隣の人に左手を握られてから右手で右隣の人の手を握る過程で、刺激を受けて反応が起こるまでの信号の伝わる経路を考える。次の経路①～⑤の位置に入る番号を後の選択肢1～4を用いてそれぞれ答えよ。ただし、同じ番号を複数回用いてもよい。また、用いない番号があってもよいものとする。

①() ②() ③() ④() ⑤()



左手の皮膚→①→②→③→④→⑤→右手の筋肉

1 脳 2 運動神経 3 感覚神経 4 脊髄

(8) 熱い鍋に触れて手を引っ込める反応は、熱さを感じる前に無意識に行われる。

i) このような反応を何というか。()

ii) 刺激を受けて反応が起こるまでの信号の伝わる経路を、(7)と同様の形式で、選択肢1～4の番号を用いて記せ。(左手の皮膚→ →左手の筋肉)

1 脳 2 運動神経 3 感覚神経 4 脊髄

- 2 水中から陸上に最初に進出した動物は、サソリやクモのような無脊椎動物だった。水中で、水にわずかに溶けている酸素を取りこんでいた動物は、大気から直接酸素を取りこむようになり、取りこむ酸素の量を飛躍的に増大させた。そのしくみをさらに進化させたのが、トンボやゴキブリなどの昆虫だった。昆虫では、(①) から入った空気が、細かく枝分かれした細い管を通してからだのすみずみまで運ばれ、組織は直接その管から酸素を取りこむ。一方、脊椎動物では、水に溶けている酸素を (②) から取りこむ魚類が、消化管から変化した肺をもつことで陸上に進出し、両生類へと進化した。しかし、両生類の肺の機能は十分ではない。両生類から進化したは虫類では肺の機能が向上し、恐竜の繁栄へとつながった。恐竜は、肺の前後にある「気嚢」のはたらきで、取りこむ酸素の量を劇的に増やした。このしくみを現在に受け継いでいるのが鳥類である。

鳥類の肺は細い管をたばねた構造で、肺の前と後ろに前気嚢と後気嚢という袋がつながっている(図1)。息を吸う時、気道を通して入ってくる空気のはほぼ半分は後気嚢に入り、残りは管状の肺を通して前気嚢に流れていく(図2a)。息をはく時は、後気嚢にたまっている空気が管状の肺を通り、前気嚢にたまっている空気といっしょに気道を通して出ていく(図2b)。

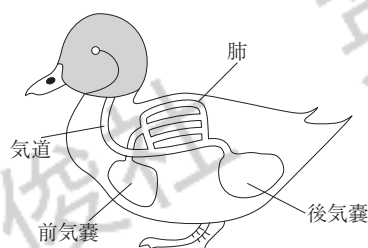


図1

哺乳類の肺は行き止まりの袋構造で、肺がふくらんだりちぢんだりすることで、肺に空気が出入りするが、鳥類では気嚢がふくらんだりちぢんだりすることで空気の流れができ、肺の中を空気が通りぬけるようになっているのである。

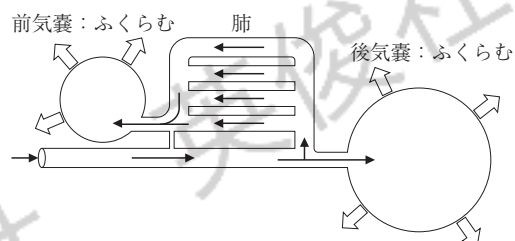


図2a 息を吸う時
→は吸気の流れをあらわしている。

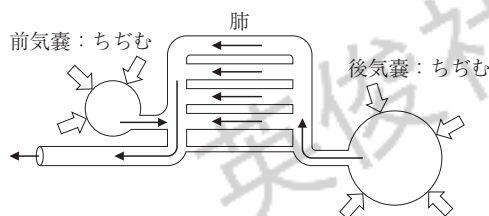


図2b 息をはく時
→は呼気の流れをあらわしている。

(図1, 2は科学 vol. 80 No. 11「特集恐竜の進化とその時代」から改変)

- (1) 文中の (①) (②) に適する器官名を入れよ。①() ②()
- (2) 文中の下線部について、両生類は肺で不足する酸素をどのような方法で補っているか、答えよ。
()
- (3) サソリ、クモ、トンボ、ゴキブリはすべて同じ無脊椎動物のグループに分類される。このグループについて説明した次の文から、誤っているものを3つ選び、記号で答えよ。()
 ア 外骨格があり、脱皮をくりかえして成長する。 イ からだや足に節がある。
 ウ エビやカニもこのグループに属している。
 エ 卵からふ化した子は親とよく似た姿をしている。
 オ 気温が変化すると、体温も変化する。
 カ 内臓は外とう膜でつまれている。
 キ 筋肉はないが、骨をつかって運動することができる。

- (4) ヒトの肺は、ろっ骨と横隔膜で囲まれた胸腔^{きょうこう}という空間にある。ヒトが息を吸うと、腹がふくらんだり胸がふくらんだりして肺に空気が入る。①腹がふくらむ場合と②胸がふくらむ場合それぞれで主に関係する文を選べ。①() ②()

ア 横隔膜がゆるんで上に動き、胸腔内の圧力が下がる。

イ 横隔膜がちぢんで下に動き、胸腔内の圧力が下がる。

ウ 横隔膜がゆるんで上に動き、胸腔内の圧力が上がる。

エ 横隔膜がちぢんで下に動き、胸腔内の圧力が上がる。

オ ろっ骨が引き上げられて、胸腔内の圧力が下がる。

カ ろっ骨が引き下げられて、胸腔内の圧力が下がる。

キ ろっ骨が引き上げられて、胸腔内の圧力が上がる。

ク ろっ骨が引き下げられて、胸腔内の圧力が上がる。

- (5) 次の文中の空欄 A, B を補い、文章を完成させよ。

A () B ()

ヒトでは、息を吸う時に肺から酸素が取りこまれるが、鳥類では A 時に肺から酸素が取りこまれることが図2からわかる。気囊をもつことでからだを軽くし、酸素を取りこむ効率がすぐれている肺をもつことで、鳥類はヒトや他の脊椎動物とは異なり、B ことができるのである。

3 次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

ヒトは、^(a)外気温の変化に応じて体内での発熱量と体表からの放熱量を調節し、発熱量と放熱量の収支を保つことで体温を一定に維持している。外気温が低下すると、おもに「伝導・対流・放射」による熱の移動（外気との接触によって生じる熱の移動）によって、体表からの放熱量が増加するが、骨格筋を震えさせたり、細胞で（X）を盛んに行うことで、体内での発熱量が増加する。一方、外気温が上昇すると、「伝導・対流・放射」による体表からの放熱量は減少するが、^(b)発汗が促進されることによって水分の「蒸発」による放熱量が増加する。

問1 （X）について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) （X）に適する語を答えよ。（ ）
- (2) （X）の働きについて、次の（あ）～（う）に適する物質名を答えよ。

ブドウ糖+（あ）→（い）+（う）+エネルギー

問2 下線部(a)について、以下の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) 下線部(a)のような動物を何と呼んでいるか。（ ）
- (2) 下線部(a)のような動物への進化は、セキツイ動物の進化のどの過程で起こったと考えられているか。次の中から適当なものを選び。（ ）

ア. 魚類から両生類 イ. 両生類からハチュウ類 ウ. ハチュウ類から鳥類

エ. ハチュウ類からホニユウ類

- (3) 砂浜に打ち上げられたクジラやイルカがじっとしたまま、すぐに衰弱死してしまう理由の一つに体温の上昇がある。砂浜に打ち上げられたクジラやイルカの体温が上昇する理由として最も適当と思われる原因を次のア～エの中から一つ選び、記号で答えよ。（ ）

ア. 体内での発熱量の増加 イ. 体内での発熱量の減少 ウ. 体表からの放熱量の増加

エ. 体表からの放熱量の減少

問3 下線部(b)について、ゾウやイヌはいずれも放熱量を増加させるための汗腺をもたないため、からだのある部位からの放熱を盛んに行うことで体温の上昇を防いでいるが、そのからだの部位とはどこかそれぞれ答えよ。また、その放熱量の増加は、①「伝導・対流・放射」によるものか、②水分の「蒸発」によるものか、①、②の数字で答えよ。

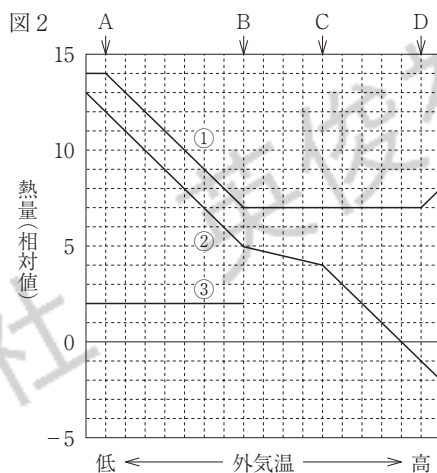
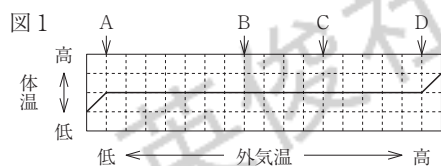
動物	部位	数字
ゾウ		
イヌ		

問4 図1は、あるホニユウ類における体温と外気温の関係を模式的に表したものであり、図2は図1に対応させて体温調節に直接関わる熱量（発熱量・放熱量）の変化を模式的に表している。

これらの図では、グラフの傾きに変化が生じる外気温をA～Dで示してある。図2の①は体内での発熱量の変化を、②は「伝導・対流・放射」による体表からの放熱量の変化をそれぞれ示す。

③は体表からの水分の「蒸発」による放熱量を示すが、外気温がB以下の温域についてのみ示してある。

これらをふまえ、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。



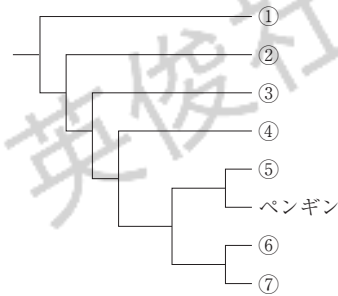
- (1) 外気温 A～D それぞれにおける体温と外気温の関係について、最も適当と思われる記述を次のア～ウから一つずつ選び、記号で答えよ。A () B () C () D ()
- ア. 体温は外気温よりも高い。
 イ. 体温は外気温と等しい。
 ウ. 体温は外気温よりも低い。
- (2) 図2の外気温がBよりも高い温域においては、外気温と「蒸発」による放熱量の関係はどのようなになるか。図1の体温の変化が図2の①～③の変化によって起こっていることを考慮して、図中の実線③に描き加えよ。

4 動物に関する以下の問いに答えよ。

問1 右の図は、次にあげる脊椎動物ア～キおよびペンギンが、どのように進化し、誕生してきたかを示したものである。①～⑦に適する動物をア～キから選び、記号で答えよ。なお、ヤツメウナギはあごのない魚類である。

- ①() ②() ③() ④() ⑤()
⑥() ⑦()

ア イモリ イ シーラカンス ウ イルカ
エ ヤツメウナギ オ カモノハシ カ ヤモリ キ サメ



問2(1) ヒトにおける以下の器官A～Eの配置を、背中側から順番に記号で並べよ。

- (→ → → →)
A 脊椎骨 (白型の部分) B 消化器官 C 心臓と腎臓をつなぐ大動脈・大静脈
D 脊髄 E 肩甲骨

(2) ヒトを含む脊椎動物の器官の相対的な配置は、進化の過程でほとんど変化していない。ただしカメだけは胴体を輪切りにすると、(1)のA～Eの器官のうち1つだけが、残りの器官が位置を変えていない中、大幅に位置を変えている。その器官の記号を答えよ。ただし、カメの甲羅はあばら骨などが変化したものである。()

問3(1) 生物はその一生の間に「ア 摂食・急成長」「イ 生息圏の拡大」「ウ 生殖」を行う時期を持つ。以下の①、②の生物は、ア～ウの活動を、“変態前”または“変態後”に行っている。

①、②の生物のそれぞれについて“変態後”に行う活動としてあてはまるものを、ア～ウよりすべて選び、記号で答えよ。

- ① カブトムシなど完全変態する昆虫 ()
② カニ、エビ、アサリ、ウニなどの、幼生から変態して成体となる海産生物 ()

(2) ハリガネムシという動物は、食物連鎖を利用してカマキリの内臓に寄生したのちに変態し、成虫となる。その後、ハリガネムシはカマキリを川べりに誘導してカマキリの体から脱出し、水中で産卵する。つまりハリガネムシは、カマキリに寄生することで急成長を遂げ、カマキリの移動力を利用し、生息圏の拡大もはかっている。しかしハリガネムシは、生息圏の拡大を寄生する前の段階でも行っている。生息圏を拡大するために、ふ化してからカマキリに寄生するまでどのように移動するか、考えられることを2行以内で答えよ。なお、ハリガネムシは水中でふ化した後、自力で陸上にあがることはできない。

()

5 各問いに答えよ。

[A] セキツイ動物をⅠ類～Ⅴ類になかま分けし、それぞれの特徴を表にした。以下の問いに答えよ。

	I 類	II 類(子)	II 類(親)	III 類	IV 類	V 類
体表の様子	(ア)	しめった皮ふ		(イ)	(ウ)	毛
うまれ方	卵生					胎生
呼吸の仕方	えら		肺			
体温調節	まわりの温度によって変化				ほぼ一定に保つ	

(1) (ア), (イ), (ウ)に最適な語句を下から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、同じ番号を2回以上答えてもよい。(ア)() (イ)() (ウ)()

① しめった皮ふ ② 毛 ③ うろこ ④ 羽毛

(2) うまれ方が同じ卵生でも、Ⅲ類やⅣ類と、Ⅰ類やⅡ類では異なる点がある。Ⅲ類やⅣ類の特徴を述べた次の文の空欄に最適な語句を答えよ。

「Ⅲ類やⅣ類は、(エ)のある卵を(オ)にうむ」

(3) 次の動物をⅠ類～Ⅴ類に分類し、ローマ数字Ⅰ～Ⅴで答えよ。ただし、同じローマ数字を2回以上答えてもよい。

① ウナギ() ② イルカ() ③ イモリ() ④ ヤモリ()
⑤ コウモリ()

[B] ヒトの呼吸について次の実験を行った。以下の問いに答えよ。ただし、呼吸において「吸う息」の体積と「はく息」の体積は等しいものとする。また、呼吸において血液に取りこまれる酸素の体積は、「吸う息」と「はく息」のそれぞれに含まれる酸素の体積の差に等しいものとする。

【実験1】 ヒトが「吸う息」に含まれる酸素の体積パーセントを測定すると、常に20%であった。

【実験2】 静かにイスに座っているときの1分間の呼吸について調べると、呼吸回数は10回、1回の呼吸で「はく息」の体積は500cm³、「はく息」に含まれる酸素の体積パーセントは18%であった。

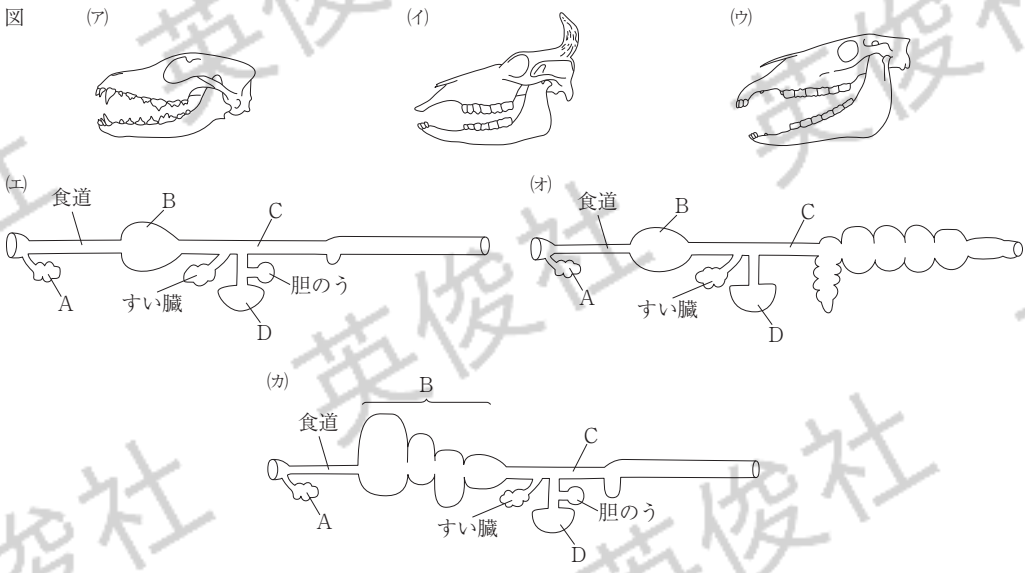
【実験3】 ある運動をしているときの1分間の呼吸について調べると、呼吸回数は20回、1回の呼吸で「はく息」の体積は1000cm³、「はく息」に含まれる酸素の体積パーセントは16%であった。

(4) 静かにイスに座っているときの1回の呼吸において、血液に取りこまれる酸素の体積は、「吸う息」に含まれる酸素の体積の何倍か。最も簡単な分数で答えよ。()倍

(5) ある運動をしているときの1分間の呼吸において血液に取りこまれる酸素の体積の合計は、静かにイスに座っているときの1分間の呼吸において血液に取りこまれる酸素の体積の合計の何倍か。整数で答えよ。()倍

(6) 縦5.00m、横4.00m、高さ3.00mの空間にある空気(酸素の体積パーセントは20%)に含まれる酸素がすべて呼吸に使えとしたら、ある運動は何時間できるか。整数で答えよ。
()時間

6 次の図はウシ、ウマ、イヌの頭骨と消化器官を示したものです。A～D はそれぞれの動物の臓器を示しています。あとの文章を読んで、問1～問4に答えなさい。



食物は、歯で細かくかみくだかれ、A から出されるだ液と混ぜ合わせられます。そのあと、食道を
通って B に運ばれます。B の内側は粘膜で覆われ ① 性の消化液が出されます。食物の水分
はおもに C で吸収され、残りは大腸で吸収されます。C にはたくさんのヒダ状の ② があり表
面積を大きくしています。

食物として取り入れられた炭水化物はブドウ糖に、たんぱく質はアミノ酸に、また脂肪は脂肪酸
とグリセリンに分解されます。D で作られた ③ は胆のうから放出され、脂肪の分解を助けま
す。ブドウ糖やアミノ酸は小腸の ② 中の毛細血管に入り、これらははじめに D に運ばれ、
そこで、たくわえられたり、別の物質につくり変えられたりします。一方、脂肪酸とグリセリンは
② に吸収された後、再び脂肪となってリンパ管に入ります。

問1 ウシ、ウマそれぞれの頭骨と消化器官を、(ア)～(カ)の中から選んで、
記号で答えなさい。

	頭骨	消化器官
ウシ		
ウマ		

問2 A～D にあてはまる臓器名を答えなさい。

A () B () C () D ()

問3 ① ～ ③ にあてはまる語を答えなさい。① () ② () ③ ()

問4 下線部のように表面積を大きくするとどのような利点がありますか。20 字以内で答えな
さい。(。は字数に数えます) []