

# 理 科

(100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1～9	4 問
化学	10～21	4 問
生物	22～35	4 問

## 注 意 事 項

1. この問題冊子は全部で35ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
2. 下表により1科目のみを選択し解答すること。

学 科	選 択 科 目
電気電子工学科 情報通信工学科	物理，化学から1科目選択
都市マネジメント学科 環境応用化学科 建築学科 産業デザイン学科 生活デザイン学科	物理，化学，生物から1科目選択

3. 解答には黒鉛筆を用い，ボールペン，色鉛筆，万年筆などを使用してはならない。
4. 解答用紙は共通でマーク式解答用紙1枚である。
5. 解答用紙の指定欄に座席番号（数字），氏名を記入し，さらに，座席番号と解答する科目名をマークすること。  
解答は，例えば 60 に対して ⑤ と解答する場合は，次の（例）のように，解答番号 60 の解答欄の ⑤ のマーク位置に解答用紙のマーク例に従ってマークすること。

（例）

60	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. 誤ってマークした場合は，消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。
7. 一つの解答欄に二つ以上マークした場合，その解答欄の解答は無効となる。
8. マーク式解答用紙は，折り曲げたり，破ったり，汚したりしないこと。
9. この問題冊子の余白は，計算などに利用してもよい。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

# 生 物

1 生態系のエネルギー収支に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～5）に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

生態系を構成する生物群は大きく（ア）と（イ）に区分される。（ア）は、光合成により無機物から有機物を自ら合成する生物のことをいう。これに対して（イ）は、外界から有機物を取り入れ、それらを利用して生活している生物のことをいい、（ア）を食べて有機物を直接取り込む一次（イ）、これを食べて（ア）が合成した有機物を間接的に取り込む二次（イ）、さらにそれを食べる三次（イ）などに区分される。また、（ア）や（イ）の遺体（ないしは枯死体）などを食べて、有機物が無機物に戻る過程にかかわる生物を（ウ）とよぶ。（エ）有機物やその有機物の中に取り込まれているエネルギーは、低次から高次への各栄養段階を移動していく。

問1 文中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語句を、次の①～④からそれぞれ1つずつ選びなさい。

（ア）  （イ）  （ウ）

- ① 消費者    ② 生産者    ③ 分解者    ④ 捕食者

問2 （ア）～（ウ）の生物群に該当する生物として適当なものを、次の①～⑫からそれぞれ3つずつ選びなさい。ただし、生物群（イ）に該当する生物については二次や三次など高次の栄養段階に該当するものを答えること。（順不同）

（ア）	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
（イ）	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>
（ウ）	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="12"/>

- ① トノサマバッタ    ② ススキ    ③ ヤギ    ④ オニヤンマ  
⑤ アブラナ    ⑥ シイタケ    ⑦ イヌワシ    ⑧ ダンゴムシ  
⑨ ネンジュモ    ⑩ モンシロチョウ    ⑪ トラ    ⑫ トビムシ

問3 下線部(エ)に関連して、次の図はある生態系における各栄養段階の物質収支を表したものである。同じアルファベットは同じ内訳を示しており、たとえばBは「成長量」で、Dは「枯死・死亡量」である。図に示すように  $B_1+C_1+D_1+E_1+F_1$  が一次(イ)の同化量に相当するとき、アルファベットE, F, Gは何を表しているか、次の①～⑤からそれぞれ1つずつ選びなさい。

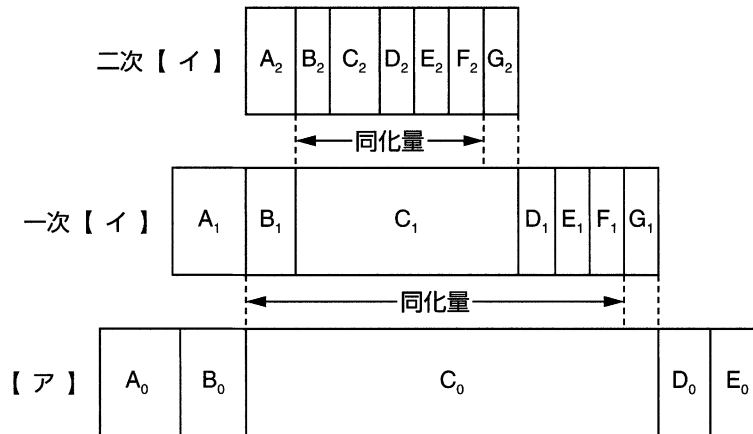


図 ある生態系における各栄養段階の物質収支

E 13      F 14      G 15

- ① 老廃物排出量      ② 被食量      ③ 最初の現存量  
 ④ 呼吸量      ⑤ 不消化排出量

問4 下線部(エ)に関連して、問3の図において生物群(ウ)に渡る有機物量を示すアルファベットの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑦から選びなさい。 16

- ① Dのみ      ② D, E      ③ D, F      ④ D, G  
 ⑤ D, E, F      ⑥ D, F, G      ⑦ D, E, F, G

問5 下線部(エ)に関連して、次の表は、ある湖沼生態系におけるエネルギー収支の一例を表したものである。表中のアルファベットは、問3の図と同じものを意味する。表中の(1)と(2)に当てはまる数値、および二次(イ)のエネルギー効率(%)をそれぞれ計算し、四捨五入して小数第一位までの3ケタの数字で答えなさい。たとえば、数値が12.0の場合は①②⑩、6.4は⑩⑥④というようにマークすること。

[単位 J/(cm<sup>2</sup>・年)]

	ア	一次(イ)	二次(イ)
総生産量・同化量	465.6	(1)	13
E	97.9	18.4	7.5
C	64	13.8	0
D+F	9.6	0.4	0.1
B	294.1	29.3	(2)
G	—	2.1	0.8

(1) に当てはまる数値

17	18	19
----	----	----

(2) に当てはまる数値

20	21	22
----	----	----

二次(イ)のエネルギー効率

23	24	25	%
----	----	----	---

① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

⑥ 6    ⑦ 7    ⑧ 8    ⑨ 9    ⑩ 0

2 ネコの遺伝と配偶子形成に関する次の文章（A・B・C）を読み、以下の問い（問1～8）に答えなさい。

〔解答番号 26 ～ 35 〕

A ネコなど、多くの哺乳類の(ア)性決定様式はXY型である。ネコの体細胞には、常染色体が18組と性染色体が2本ある。性染色体上には、性決定にかかわる遺伝子のほかにも、多数の遺伝子が存在する。

雌の胚では、発生が少し進んだ段階で2本のX染色体のうち片方が(イ)不活性化する。不活性化は、X染色体の遺伝情報をもとにつくられる物質の量を雌雄で同程度にするために起こると考えられている。父親由来と母親由来のどちらのX染色体が不活性化するかはランダムであり、一度不活性化した細胞が分裂しても不活性化した状態は維持される。すなわち、雌の体は父親由来のX染色体が不活性化した細胞から生じた細胞集団と母親由来のX染色体が不活性化した細胞から生じた細胞集団がモザイク状に存在する。ただし、卵形成の減数分裂直前に、不活性X染色体は再活性化されるため、すべての卵は活性のあるX染色体をもつ。雄はX染色体を1本だけもち、X染色体は不活性化されない。

問1 下線部（ア）に関連して、哺乳類の性決定に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から選びなさい。 26

- ① 卵にはY染色体はなく、精子にはX染色体がない。
- ② X染色体とY染色体の遺伝子数は、同じである。
- ③ X染色体上の遺伝子は、雌にだけ遺伝し、雄には遺伝しない。
- ④ 性染色体は、減数分裂の際には互いに対合し、分離して、別々の配偶子に入る。

問2 下線部（イ）に関連する記述として最も適当なものを、次の①～④から  
 選びなさい。

27

- ① 不活性 X 染色体上の遺伝子は、細胞分裂のときに複製されない。
- ② X 染色体上の優性遺伝子は、不活性化により劣性遺伝子になる。
- ③ 雄の体細胞にも、母親から不活性 X 染色体が伝わっている。
- ④ 雌の体細胞では、X 染色体上の対立遺伝子の一方のみ発現している。

B 「三毛ネコ」とは① 白斑（スポット）をなす白毛 ② 黒一色か黒と茶の縞模様（キジトラもしくはアグチ模様とよぶ）を示す毛 ③ オレンジ色の毛の3種類の毛で体表がおおわれているネコのことをいう。三毛ネコの毛色には常染色体上にあるアグチ遺伝子 A と a、白斑遺伝子 S と s、および X 染色体にあるオレンジ遺伝子 O と o（それぞれ下線ありが大文字、下線なしが小文字）の3種類の遺伝子が関与している。次の表は、それぞれの遺伝子によって発現する毛色をまとめたものである。

<u>AA</u> , <u>Aa</u>	黒と茶の縞（キジトラ、アグチ）模様の毛が発現	<u>aa</u>	黒一色の毛が発現
<u>SS</u> , <u>Ss</u>	白斑が発現	<u>ss</u>	白斑は発現しない
<u>OO</u> , <u>Oo</u>	<u>A</u> , <u>a</u> 遺伝子の発現を抑えオレンジ色が発現	<u>oo</u>	<u>A</u> , <u>a</u> 遺伝子が発現

(ウ) 通常三毛ネコは雌であり、その遺伝子型はアグチ遺伝子については（エ）、白斑遺伝子については（オ）、オレンジ遺伝子については（カ）である。

問3 下線部（ウ）の理由として最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

28

- ① X染色体上の遺伝子 Q が必要だから。
- ② X染色体上の遺伝子 o が必要だから。
- ③ X染色体上の遺伝子 Q と X染色体上の遺伝子 o が必要だから。
- ④ X染色体上の遺伝子 Q と Y染色体上の遺伝子 o が必要だから。

問4 文中の空欄（エ）～（カ）に当てはまるものを、それぞれ①～⑤から1つずつ選びなさい。

（エ）

29

- ① AA のみ    ② Aa のみ    ③ aa のみ    ④ AA か Aa
- ⑤ AA, Aa, aa のいずれか

（オ）

30

- ① SS のみ    ② Ss のみ    ③ ss のみ    ④ SS か Ss
- ⑤ SS, Ss, ss のいずれか

（カ）

31

- ① OO のみ    ② Oo のみ    ③ oo のみ    ④ OO か Oo
- ⑤ OO, Oo, oo のいずれか

問5 遺伝子型 aaSSO の雄と、aassOo の雌を交配したときに、三毛ネコが産まれる可能性は何%と期待されるか。次の①～④から1つ選びなさい。

32

- ① 12.5%    ② 25%    ③ 50%    ④ 75%

C 配偶子のもとになる(キ)は、発生初期に出現し、将来、精巣や卵巣に分化する場所に移動し、(ク)や(ケ)へ分化し、細胞分裂を繰り返して増殖する。

個体が成熟すると、(ク)の一部がやや成長して(コ)となり、これが(サ)減数分裂して4個の(シ)になる。その後(シ)は、細胞質のほとんどを失い、変形して(ス)になる。

問6 文中の空欄(キ)、(ク)、(ケ)、(コ)、(シ)、(ス)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

33

	(キ)	(ク)	(ケ)	(コ)	(シ)	(ス)
①	原始生殖細胞	精原細胞	卵原細胞	二次精母細胞	精子	精細胞
②	始原生殖細胞	卵原細胞	精原細胞	一次卵母細胞	卵細胞	卵
③	始原生殖細胞	精原細胞	卵原細胞	一次精母細胞	精細胞	精子
④	原始生殖細胞	卵原細胞	精原細胞	二次精母細胞	精子	精細胞

問7 (ク)、(ケ)、(シ)の各細胞に含まれる性染色体の構成の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

34

	(ク)	(ケ)	(シ)
①	X染色体とY染色体	X染色体のみ	X染色体またはY染色体
②	X染色体とY染色体	X染色体とY染色体	X染色体とY染色体
③	Y染色体のみ	X染色体のみ	Y染色体のみ
④	X染色体またはY染色体	X染色体のみ	X染色体またはY染色体

問8 下線部(サ)に関連して、減数分裂の第一分裂中の細胞のDNA量(相対値)を2とした場合、(ス)のDNA量として最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

35

- ① 0.5      ② 1      ③ 2      ④ 4



3 生物の特徴に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～9）に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

細胞は生物の体をつくる基本単位と考えられている。生物には、(ア) 1つの細胞からなる単細胞生物と多数の細胞からなる多細胞生物がいる。細胞の大きさや形は、生物によってさまざまであるが、多くの生物では細胞の大きさが1～100 (イ) である。しかし、どの細胞も細胞膜に包まれた構造をもち、細胞膜が細胞の内部と外部を隔てている。このような細胞の基本構造は、生物が共通してもつ特徴の1つである。他の特徴として、生物は生命活動のために、物質の合成や分解などの化学反応を行うことでエネルギーを得ることができる。また、得たエネルギーを利用して物質の合成を行っている。このような生体内での化学反応をまとめて(ウ) 代謝という。代謝におけるさまざまな化学反応は、(エ) 酵素によって促進される。酵素はおもに(オ) でできており、必要に応じて細胞内で合成される。多くの酵素は、細胞内ではたらいているが、<sup>だえき</sup>唾液に含まれる(カ) のような消化酵素のように、細胞外に分泌されてはたらく酵素もある。生体では、さまざまな酵素のはたらきによって、化学反応に必要な活性化エネルギーは(キ) となり、常温かつ(ク) で化学反応が進行する。

問1 下線部(ア)に関する記述として適当なものを、次の①～⑧から2つ選びなさい。(順不同)

36

37

- ① ウイルスは、内部に核酸をもつので単細胞生物である。
- ② ウイルスは、物質の合成や分解を行うことができるので単細胞生物である。
- ③ ウイルスは、生物が共通してもつ特徴のいくつかを欠くため、単細胞生物ではない。
- ④ ゾウリムシは、生物が共通してもつ特徴のいくつかを欠くため、単細胞生物ではない。
- ⑤ ゾウリムシは、内部に核酸をもたないので単細胞生物ではない。
- ⑥ ゾウリムシは、長さは50 mm、幅は10 mm、厚さは1 mm程度の単細胞生物である。
- ⑦ ヒトは、機能が異なるさまざまな細胞によって体がつくられた多細胞生物である。
- ⑧ ヒトは、約60兆個の細胞で体がつくられているが、哺乳類なので多細胞生物ではない。

問2 文中の空欄(イ)に当てはまる単位を次の①～③から1つ選びなさい。

38

- ① mm (ミリメートル)
- ②  $\mu\text{m}$  (マイクロメートル)
- ③ nm (ナノメートル)

問3 下線部（ウ）に関する記述として最も適当なものを，次の①～④から選びなさい。

39

- ① 複雑な物質を単純な物質に分解し，エネルギーを取り出す過程を異化という。
- ② 複雑な物質を単純な物質に分解し，エネルギーを取り出す過程を同化という。
- ③ 代表的な異化として，光合成における糖の合成がある。
- ④ 代表的な同化として，呼吸における糖の合成がある。

問4 下線部（エ）に関する記述として適当なものを，次の①～⑥から2つ選びなさい。（順不同）

40

41

- ① 酵素は特定の物質にしか作用しない性質をもち，その特定の物質を活性部位という。
- ② 酵素の中には，低分子の有機物や金属が結合しないと活性をもたないものがある。
- ③ 基質以外の物質が酵素に結合することで，酵素の立体構造が変化することがある。
- ④ 酵素の活性部位以外の部分に阻害物質が結合することによって酵素反応を阻害することを，フィードバック阻害という。
- ⑤ 基質とよく似た構造をもつ物質が基質と同時に存在しても，この物質と基質が競争して酵素の活性部位を奪い合わない。
- ⑥ フィードバック調節では，おもに反応系の初期に作用する酵素のはたらきを促進することが多い。

問5 下線部(エ)に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤から2つ  
 選びなさい。(順不同)

42

43

- ① 酵素のはたらきは、温度の影響を受けるが、ヒトの唾液に含まれる消化酵素は100℃を超えても反応速度は大きくなり続ける。
- ② 酵素反応の実験を行う場合、酵素の種類によって異なる最適温度が存在するので、酵素反応液の温度管理は大切である。
- ③ 酵素のはたらきは酸性やアルカリ性の強さに影響をうけるので、温度・酵素濃度・基質濃度などの反応条件は一定でpHの条件のみを変えた実験によって、pHによって反応速度が変化することを確認できる。
- ④ 酵素の反応速度が最も小さくなるときのpHを最適pH、最も大きくなる  
 ときのpHを不適pHという。
- ⑤ 酵素は生体内ではたらく触媒で、一般にそれ自体は変化せずに化学反応を  
 促進させる。

問6 次の表に示した代謝反応の各過程ではたらく酵素群の種類とその酵素群が  
 存在する場所の対応関係a～fのうち正しいものの組み合わせを、下の①～  
 ⑥から1つ選びなさい。

44

表 細胞内の特定の場所ではたらく酵素群

	各過程ではたらく酵素群の種類	酵素群が存在する場所
a	光リン酸化に関する酵素群	ミトコンドリア
b	光リン酸化に関する酵素群	葉緑体
c	酸化的リン酸化に関する酵素群	ミトコンドリア
d	酸化的リン酸化に関する酵素群	細胞質基質
e	解糖系に関する酵素群	ミトコンドリア
f	解糖系に関する酵素群	細胞質基質

- ① a, c, e      ② a, c, f      ③ b, c, e
- ④ b, c, f      ⑤ b, d, e      ⑥ b, d, f

問7 文中の空欄（オ）に当てはまるものを，次の①～④から1つ選びなさい。

45

- ① 炭水化物
- ② 金属イオン
- ③ 脂質
- ④ タンパク質

問8 文中の空欄（カ）に当てはまるものを，次の①～④から1つ選びなさい。

46

- ① ペプシン
- ② アミラーゼ
- ③ カタラーゼ
- ④ トリプシン

問9 （キ），（ク）に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑥から選びなさい。

47

	（キ）	（ク）
①	大きく	低圧
②	大きく	常圧
③	大きく	高圧
④	小さく	低圧
⑤	小さく	常圧
⑥	小さく	高圧

4 免疫に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

適応免疫（獲得免疫）には、おもに抗体がはたらく（ア）免疫と抗体が関係しない（イ）免疫がある。ヒトの細胞の表面には（ウ）とよばれるタンパク質が存在している。体内に異物が侵入すると、樹状細胞やマクロファージ、B細胞が異物を取り込んで分解し、その断片を（ウ）に結合させて細胞の表面に抗原提示する。抗原提示を受けたT細胞は活性化されて増殖し、適応免疫が発動する。

問1 文中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語句として最も適当なものを、次の

①～⑧からそれぞれ選びなさい。

（ア）  （イ）  （ウ）

- ① 食作用    ② 自然    ③ 細胞性    ④ 抗原性    ⑤ 体液性  
⑥ 免疫グロブリン    ⑦ 主要組織適合抗原    ⑧ チューブリン

問2 下線部について、抗体は何というタンパク質でできているか。問1の①～

⑧から1つ選びなさい。

問3 ABO式血液型は赤血球表面に存在する凝集原（抗原）と血しょう中に存在する凝集素（抗体）の違いによるものである。血液型の異なる血液を混ぜ合わせると凝集反応を起こす場合があるが、これは抗原抗体反応の1種である。血液を混ぜ合わせた場合に凝集反応が起こる組み合わせを、次の①～④から2つ選びなさい。（順不同）

- ① A型の赤血球とO型の血清  
② A型の赤血球とAB型の血清  
③ O型の赤血球とB型の血清  
④ AB型の赤血球とO型の血清

問 4 凝集反応に関する説明として最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

54

- ① A型の赤血球には凝集原 A があり、O型の血清中には凝集素  $\alpha$  がいないため、両者を混ぜ合わせた場合、凝集反応は起こらない。
- ② A型の赤血球には凝集原 A があり、AB型の血清中には凝集素  $\alpha$  があるため、両者を混ぜ合わせた場合、凝集反応が起こる。
- ③ B型の赤血球には凝集原 B があり、O型の血清中には凝集素  $\beta$  がいないため、両者を混ぜ合わせた場合、凝集反応は起こらない。
- ④ AB型の赤血球には凝集原 A があり、O型の血清中には凝集素  $\alpha$  があるため、両者を混ぜ合わせた場合、凝集反応が起こる。

---

(生物問題終わり)