

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基6－1～理基6－20まで20ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16

第1問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢から一つずつ選べ。

a 純物質でないもの

- | | | |
|--------------|-----------|------|
| ① 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 | ② 二酸化硫黄 | ③ 塩酸 |
| ④ ナトリウム | ⑤ 塩化カルシウム | |

b 無極性分子であるもの

- | | | |
|---------|------|---------|
| ① 硫化水素 | ② 酸素 | ③ エタノール |
| ④ アンモニア | ⑤ 水 | |

問2 原子の構造に関する記述a~dのうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- a 原子番号は、その原子の陽子の数と電子の数の和に等しい。
b 互いに同位体である原子は、質量数は異なるが、陽子の数は等しい。
c 中性子は、正の電荷を帯びた粒子である。
d 陽子1個の質量と中性子1個の質量は、ほぼ等しい。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① aとb | ② aとc | ③ aとd | ④ bとc | ⑤ bとd |
| ⑥ cとd | | | | |

問3 図1-1のように「PE」の略号で表され、ポリ袋の材料として最も多く利用されているプラスチックとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4



図1-1 略号

- | | |
|-----------------|-----------|
| ① ポリエチレン | ② ポリスチレン |
| ③ ポリエチレンテレフタレート | ④ ポリ塩化ビニル |

問4 次のa～cの分離・精製操作を行った。これらの操作の名称の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

- a ヨウ素が溶けているヨウ化カリウム水溶液から、ヘキサンを使ってヨウ素を取り出した。
- b 水性インクをろ紙につけ、ろ紙の下端を水に浸して放置すると、インクに含まれる複数の色素が分離した。
- c 不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムを温水に溶かした後、冷却し、硝酸カリウムのみを結晶として分離した。

	a	b	c
①	抽出	再結晶	クロマトグラフィー
②	抽出	クロマトグラフィー	再結晶
③	再結晶	抽出	クロマトグラフィー
④	再結晶	クロマトグラフィー	抽出
⑤	クロマトグラフィー	抽出	再結晶
⑥	クロマトグラフィー	再結晶	抽出

問 5 次の物質 a～e が結晶となるとき、その結晶内に共有結合がある物質の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

- a 塩化ナトリウム
- b 窒素
- c カリウム
- d ヨウ素
- e メタン

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① a と b | ② b と c | ③ b と d |
| ④ a と b と e | ⑤ b と c と d | ⑥ b と d と e |

問 6 次の化学反応のうち、下線部の物質が還元剤としてはたらいっている反応として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① CuO + H₂ → Cu + H₂O
- ② SO₂ + H₂O₂ → H₂SO₄
- ③ SO₂ + 2H₂S → 3S + 2H₂O
- ④ H₂O₂ + 2KI + H₂SO₄ → K₂SO₄ + 2H₂O + I₂
- ⑤ H₂O₂ + H₂S → S + 2H₂O

理科基礎の問題は、次のページに続く

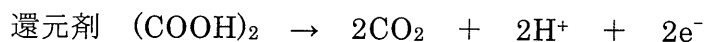
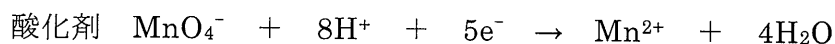
第2問 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 8 ～ 14〕

過マンガン酸カリウム KMnO_4 の水溶液は、酸性条件下で強力な酸化作用を示し、酸化還元滴定によく用いられる。過マンガン酸カリウムは精製が困難なため、そのモル濃度は次の実験のように、純粋なものが容易に得られるシュウ酸などの還元剤で滴定することで求められる。

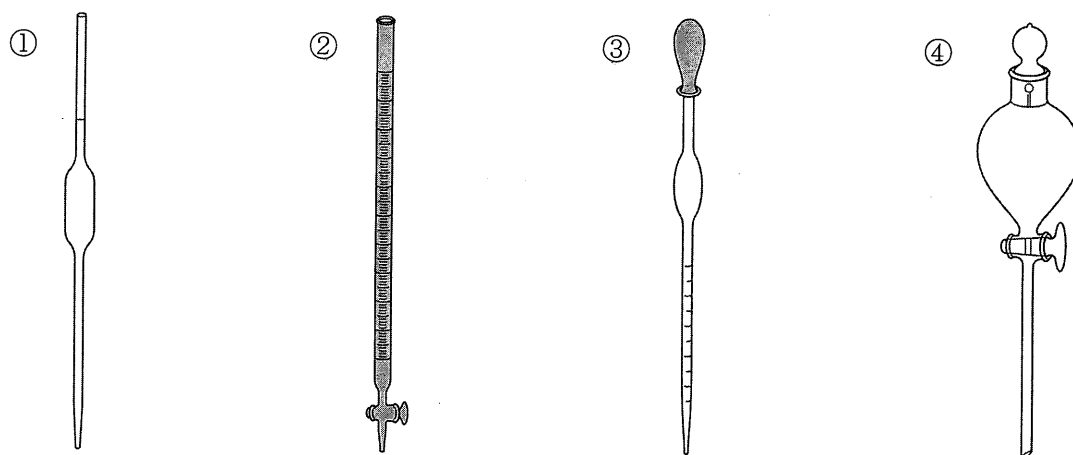
実験 ♪ 純粋なシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を 1.26 g はかり取り、メスフラスコを用いて正確に 100 mL の水溶液とした。この水溶液をホールピペットで 10.0 mL 取り、希硫酸 10.0 mL とコニカルビーカー中で混合し、約 70°C に温めながら、ビュレット を用いて濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。コニカルビーカー中で過マンガン酸カリウム水溶液の ウ 色が消えなくなった点を終点とし、終点に達するまでに 12.5 mL の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。

問1 実験では過マンガン酸カリウムを酸化剤として、シュウ酸を還元剤として用いている。このとき、過マンガン酸イオン MnO_4^- 中のマンガン原子 Mn およびシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ の炭素原子 C の酸化数の反応前後における変化の大きさとして最も適当な数値を、後の選択肢から一つずつ選べ。なお、それぞれの酸化、還元反応は以下の式で表される。Mn 8, C 9



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6
⑦ 7 ⑧ 8

問 2 下線部イについて、ビュレットの図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10



問 3 空欄ウに当てはまる色として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 11

- ① 無 ② 黄 ③ 赤 ④ 赤紫 ⑤ 橙

問 4 実験器具の使い方として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

12

- ① メスフラスコの内部に水滴が残っていたが、そのまま用いた。
- ② ホールピペットの内部に水滴が残っていたので、加熱乾燥させてから用いた。
- ③ コニカルビーカーの内部に水滴が残っていたので、調製したシュウ酸水溶液で洗ってから用いた。
- ④ ビュレットの内部に水滴が残っていたが、そのまま用いた。
- ⑤ 滴下した過マンガン酸水溶液の体積が測定できれば良いため、ビュレットの先端部分まで過マンガン酸水溶液で満たしておく必要はない。

理科基礎

問 5 実験の結果から求められる過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めたい。

a 下線部 **ア** で調製したシュウ酸水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 13 mol/L

- ① 0.0100 ② 0.0126 ③ 0.100 ④ 0.126
⑤ 1.00 ⑥ 1.26

b 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 14 mol/L

- ① 0.0100 ② 0.0200 ③ 0.0320 ④ 0.0480
⑤ 0.100 ⑥ 0.200

理科基礎の問題は、次のページに続く

第3問 生物の特徴および遺伝子とそのはたらきに関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 15 ～ 20〕

A 生物は、おののを構成する(a)細胞構造の違いから、原核生物と真核生物に分けられ、後者には動物や植物が含まれる。次の表1は、ある生物ア、イ、ウについて、その構造をもつ場合は○、もたない場合は×で表したものである。

表1 各種生物の構造のまとめ

	ア	イ	ウ
核膜	○	○	×
細胞壁	×	○	○
ミトコンドリア	○	○	×
葉緑体	×	○	×

問1 下線部(a)に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15

- ① 細胞壁と細胞膜の両方をもつ生物では、細胞膜がより外側に存在する。
- ② 葉緑体では、酸素を用いて有機物を分解し、生物の活動に必要なエネルギーが取り出される。
- ③ ミトコンドリアと葉緑体には独自のDNAが含まれている。
- ④ ミトコンドリアは、細胞内の老廃物や色素などを貯蔵する役割を持つ。

問2 生物ア、イ、ウの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

	ア	イ	ウ
①	ヒト	エンドウ	大腸菌
②	バクテリオファージ	オオカナダモ	酵母菌
③	メダカ	カエル	バクテリオファージ
④	ヒト	オオカナダモ	バクテリオファージ
⑤	バクテリオファージ	エンドウ	大腸菌
⑥	メダカ	カエル	酵母菌

問 3 細胞の構造や大きさに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- ① 一般に、原核細胞の方が真核細胞より大きい。
- ② 脊椎動物では、細胞が大きくなっても核は必ずしも大きくはならない。
- ③ オオカナダモやシャジクモなどの巨大細胞では、その容積の多くをミトコンドリアが占めている。
- ④ 細菌類やシアノバクテリアは真核生物である。

理科基礎

B タンパク質は生物を構成する主要な物質の1つである。

タンパク質の一次構造（アミノ酸配列）の情報は、(b)DNAがもっている。タンパク質が合成されるとき、まずそのタンパク質のアミノ酸配列を記した部分のDNAの二本鎖がほどけ、塩基配列が mRNA に写し取られる。このことを **エ** という。次に、mRNA の塩基配列にしたがって指定のアミノ酸が次々と結合していく。このことを **オ** という。こうしてできたアミノ酸の鎖は折りたたまれ、そのタンパク質に特有の立体構造をつくる。

問 4 下線部(b)に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **18**

- ① グリフィスとエイブリーらは、T₂ ファージを用いた実験によって、遺伝子の本体が DNA であることを証明した。
- ② DNA を構成するヌクレオチドは、塩基（アデニン）と糖に、3つのリン酸が結合した分子である。
- ③ DNA を構成するヌクレオチドに含まれる糖は、デオキシリボースである。
- ④ ほとんどの生物において、遺伝情報の担い手は DNA だが、原核生物の一部では、RNA に遺伝情報が記されている。

問 5 **エ**・**オ**に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **19**

	エ	オ
①	複製	翻訳
②	複製	転写
③	翻訳	複製
④	翻訳	転写
⑤	転写	複製
⑥	転写	翻訳

問 6 次の表 2 は、結核菌、ウシの胸腺、ウニの生殖腺から取った細胞の DNA の塩基組成 (%) をまとめたものである。

サンプル I とサンプル II について、それぞれのサンプルは表中の生物のものであることはわかっている。

サンプル I は DNA の塩基の A と T の合計が 64.9%であった。サンプル II は G と C の合計が 42.4%であった。これらの情報から、サンプル I の生物は ，サンプル II の生物は であると考えられる。・ に当てはまる生物の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

表 2 各生物の DNA の塩基組成 (%)

	A	T	G	C
結核菌	15.1	14.6	34.9	35.4
ウシの胸腺	29.0	28.6	21.2	21.2
ウニの生殖腺	32.8	32.2	17.7	17.3

	カ	キ
①	結核菌	ウシ
②	結核菌	ウニ
③	ウシ	結核菌
④	ウシ	ウニ
⑤	ウニ	結核菌
⑥	ウニ	ウシ

理科基礎

第 4 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 21 ～ 26〕

A (a) ホルモンは恒常性の維持に重要なはたらきをしております、ホルモンによって体内環境の様々な調節が行われている。

副腎は、左右の腎臓の上部に一つずつ存在する器官であり、二つあるうちの一つを摘出しても一つで充分量のホルモンを産生できる。副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドは、間脳の視床下部から分泌される副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンと、(b) 脳下垂体前葉 から分泌される副腎皮質刺激ホルモンによって分泌が調節される。糖質コルチコイドは、フィードバックのしくみによって副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンや副腎皮質刺激ホルモンの分泌を調節している。

糖質コルチコイドの分泌について調べるため、次の実験 1 を行った。

実験 1 イヌの副腎の一つを切除し、切除の前後における血液中糖質コルチコイド濃度を測定したところ、次の図 1 に示す結果が得られた。

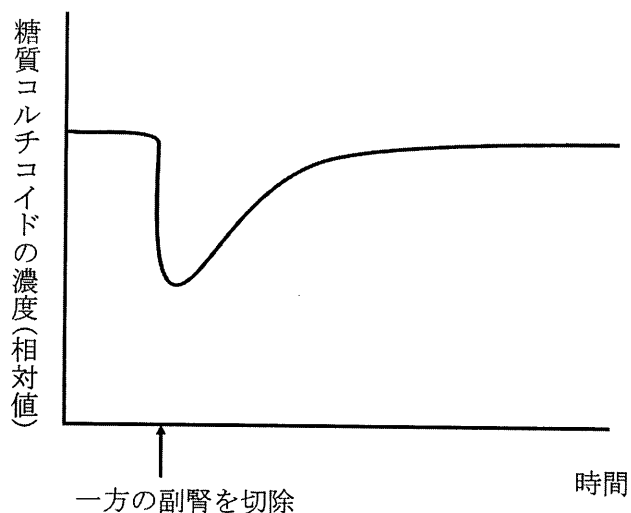


図 1 副腎切除前後の血液中糖質コルチコイド濃度の変化

問 1 下線部 (a) について、次の文章中の **ア** ～ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **21**

ホルモンは、**ア** 腺から血液中に分泌され、標的細胞の **イ** に直接結合することで作用を引き起こす。ホルモンによる体内環境の調節は、排尿の調節などの自律神経系による調節と比較して、作用が生じるまでの時間が **ウ**。

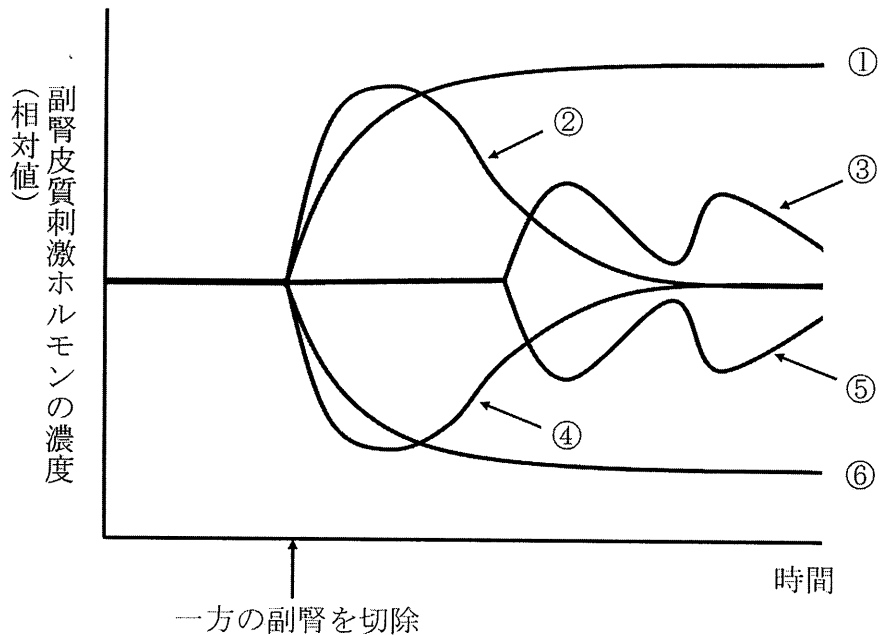
	ア	イ	ウ
①	外分泌	受容体	短い
②	外分泌	受容体	長い
③	外分泌	DNA	短い
④	外分泌	DNA	長い
⑤	内分泌	受容体	短い
⑥	内分泌	受容体	長い
⑦	内分泌	DNA	短い
⑧	内分泌	DNA	長い

問 2 下線部 (b) について、脳下垂体前葉と脳下垂体後葉から分泌されるホルモンの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **22**

	脳下垂体前葉	脳下垂体後葉
①	アドレナリン	グルカゴン
②	アドレナリン	バソプレシン
③	アドレナリン	甲状腺刺激ホルモン
④	グルカゴン	バソプレシン
⑤	グルカゴン	甲状腺刺激ホルモン
⑥	グルカゴン	アドレナリン
⑦	甲状腺刺激ホルモン	アドレナリン
⑧	甲状腺刺激ホルモン	グルカゴン
⑨	甲状腺刺激ホルモン	バソプレシン

問 3 実験 1 の結果から推測される，副腎皮質刺激ホルモンの濃度の変化を示すグラフとして最も適当なものを，次のグラフ中の選択肢から一つ選べ。

23



B 腎臓は，(c)老廃物を尿として排出するとともに，体液の成分を調節する機能も担っている。ヒトの腎臓 1 個には，図 2 に示すようなネフロン（腎単位）と呼ばれる構造単位が約 100 万個ある。

ネフロンは腎小体とそれに続く からなる。腎小体は と からなり，ここで (d) 血しょう成分の多くはろ過されて原尿となる。原尿成分の多くは， を通る間に隣接する毛細血管に再吸収され，再吸収されなかった成分が尿として排出される。

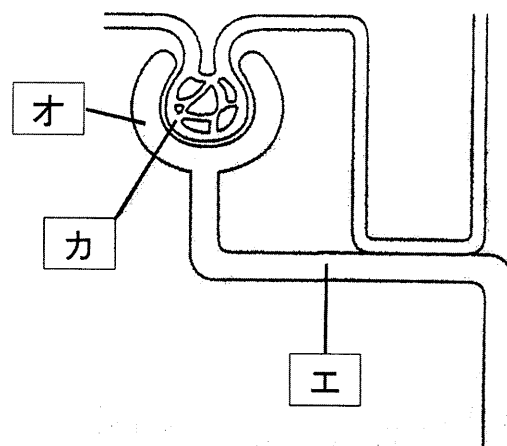


図 2 ネフロン（腎単位）の構造（模式図）

問 4 上の文章中の **エ** ～ **カ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **24**

	エ	オ	カ
①	細尿管（腎細管）	ボーマンのう	糸球体
②	細尿管（腎細管）	糸球体	ボーマンのう
③	集合管	ボーマンのう	糸球体
④	集合管	糸球体	ボーマンのう
⑤	腎静脈	ボーマンのう	糸球体
⑥	腎静脈	糸球体	ボーマンのう

問 5 下線部(c)に関連して、次の文章中の **キ** ・ **ク** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **25**

老廃物の解毒は、主に肝臓で行われる。肝臓は、毒性の高い **キ** から毒性の低い尿素などを生成したり、不要になったヘモグロビンを分解し、その分解産物などを含み脂肪の消化を助ける **ク** を生成したりしている。

	キ	ク
①	アルブミン	乳酸
②	アルブミン	胆汁
③	グロブリン	フィブリン
④	グロブリン	乳酸
⑤	アンモニア	胆汁
⑥	アンモニア	フィブリン

理科基礎

問 6 下線部(d)に関連して、表 1 は健康なヒトの静脈に多糖類の一種であるイヌリンを注入した後の、血しょう、原尿、および尿中の主な成分の質量パーセント濃度を示している。イヌリンは腎小体でろ過されたのちは全く再吸収されない物質である。また、尿は毎分 1 mL 生成され、血しょう、原尿、および尿の密度はいずれも 1 g/cm^3 (1 g/mL) とする。

表 1 の結果から、1 分間あたりに生成される原尿の量は何 mL と考えられるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 26 mL

表 1 血しょう、原尿、および尿の主な成分の質量パーセント濃度

成分	質量パーセント濃度 (%)		
	血しょう	原尿	尿
タンパク質	7	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
尿素	0.03	0.03	2
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.35
イヌリン	0.01	0.01	1.2

- ① 1
- ② 12
- ③ 60
- ④ 120
- ⑤ 360
- ⑥ 600

理科基礎の問題は次のページに続く。

第 5 問 生物の多様性と生態系に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 遷移が進行すると陰樹の優占する極相林が成立するが、極相林にもしばしば陽樹がみられる。(a) 極相林の陽樹は、陰樹が倒れたところにできる大きなギャップでは急速に成長する。この陽樹の下では陰樹が徐々に成長し、やがて陽樹が枯死し、陰樹へと交代する。極相林の中には、できた時期の異なるギャップが混在しているため、陽樹が見られる場所が局所的に出現する。日本の亜寒帯や中部地方の亜高山帯に広がる では、遷移の最終段階に出現する陰樹である と、陽樹である落葉広葉樹のダケカンバやシラカバが混在していることが多い。

問 1 下線部 (a) に関して、ギャップで陽樹が成長できるようになる理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 地表面の温度が上がり、陽樹の根の呼吸速度が小さくなるから。
- ② 地表面の温度が下がり、陽樹の根の呼吸速度が大きくなるから。
- ③ 陽樹の葉の光補償点よりも強い光が少なくなるから。
- ④ 陽樹の葉の光補償点よりも強い光が多くなるから。
- ⑤ 風通しが良くなり、陽樹の幹の呼吸速度が小さくなるから。
- ⑥ 風通しが悪くなり、陽樹の幹の呼吸速度が大きくなるから。

問 2 上の文章中の に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 照葉樹林 ② 針葉樹林 ③ 夏緑樹林 ④ 亜熱帯多雨林

問 3 上の文章中の に当てはまる植物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ヘゴやアコウ
- ② ブナやミズナラ
- ③ トドマツやシラビソ
- ④ タブノキやスダジイ

- B 生態系内では、(b)エネルギーの移動が起こっている。生産者は光合成によって、エネルギーを有機物中に蓄える。(c)有機物中のエネルギーは、捕食の過程でその大半が失われるので、(d)栄養段階が上がるほどエネルギーの量は少なくなる。

問 4 下線部 (b) に関する次の記述のうち最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① 消費者が生産者を食べることで、エネルギーは有機物とともに生産者から消費者へ移動する。
- ② 生産者は光合成によって、太陽の熱エネルギーを化学エネルギーに変換する。
- ③ エネルギーは生態系のなかで循環する。
- ④ 消費者や分解者によって発生した二酸化炭素は、大気を経て宇宙に放出される。

問 5 下線部 (c) に関連して、消費者が摂食したエネルギーのうち高次消費者へと移行するものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 31

- ① 成長量 ② 被食量 ③ 呼吸量 ④ 不消化排出物量

問 6 下線部 (d) に関連して、生態系における個体数や生物量（現存量）などについて栄養段階ごとに調べ、栄養段階の低いものから高いものへと順に積み重ねて図示したものを、生態ピラミッドという。生態ピラミッドについて述べた記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 32

- ① 生態ピラミッドの頂点には、生産者が位置する。
- ② 個体数ピラミッドの形は、基本的には底辺の大きいピラミッド型をとり、逆ピラミッド型をとることはない。
- ③ 生物量とは、単位面積あたりの生物体の総量で、乾燥重量を示したものである。
- ④ 生態ピラミッドには、分解者が底辺に位置する。