

## 高等学校 理科（地学）

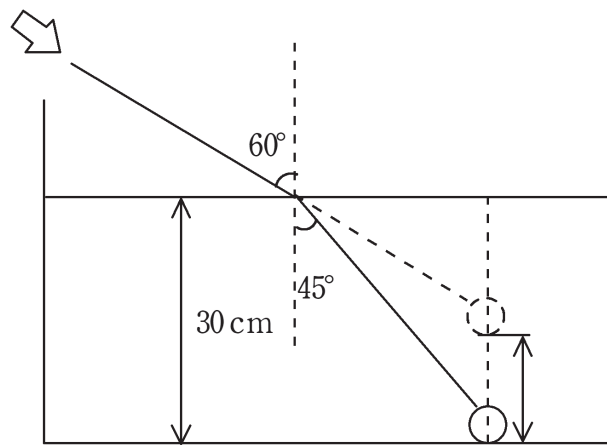
### 解答についての注意点

- 1 解答用紙は、マーク式解答用紙と記述式解答用紙の2種類があります。
- 2 大問 **1**～大問 **4** については、マーク式解答用紙に、大問 **5** については、記述式解答用紙に記入してください。
- 3 解答用紙が配付されたら、まずマーク式解答用紙に受験番号等を記入し、受験番号に対応する数字を、鉛筆で黒くぬりつぶしてください。  
記述式解答用紙は、全ての用紙の上部に受験番号のみを記入してください。
- 4 大問 **1**～大問 **4** の解答は、選択肢のうちから、**問題で指示された解答番号**の欄にある数字のうち一つを黒くぬりつぶしてください。  
例えば、「解答番号は  」と表示のある問題に対して、「**3**」と解答する場合は、解答番号  の欄に並んでいる ① ② ③ ④ ⑤ の中の ③ を黒くぬりつぶしてください。
- 5 間違ってぬりつぶしたときは、消しゴムできれいに消してください。二つ以上ぬりつぶされている場合は、その解答は無効となります。
- 6 その他、係員が注意したことをよく守ってください。

指示があるまで中をあけてはいけません。

1 次の(1)～(6)の問いに答えよ。

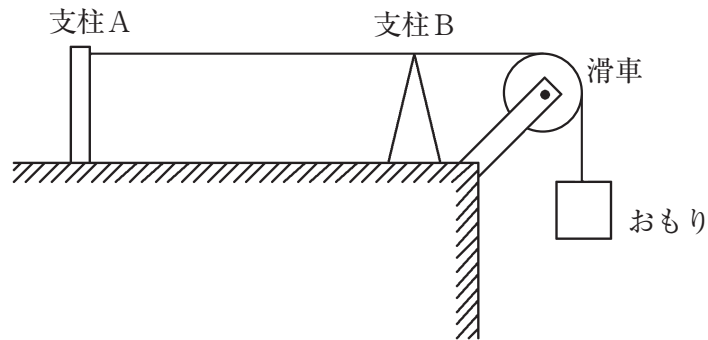
(1) 水槽の底に小物体を入れ、底から30 cmまで水を入れた。矢印の方向から見ると物体が浮かび上がっているように見えた。これは媒質の中を進行する波が境界面を越えてほかの媒質中へ進む場合、進行方向が変わる現象によるものである。物体から反射された光は、境界面で入射角 $45^\circ$ 、屈折角 $60^\circ$ で屈折した。物体は水を入れる前と比べて、水槽の底から何cm浮かび上がっているように見えるか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。ただし、物体の大きさは考えないものとする。解答番号は



- 1 10 cm      2 13 cm      3 15 cm      4 17 cm      5 20 cm

(2) ギターに使われている弦に支柱AとB、滑らかに回転することができる滑車とおもりを用いて、図のような装置を作った。おもりをつるし滑車を通して支柱Aにつなげた。滑車と支柱Aとの間に支柱Bを置くことによって弦を強く張った。弦は力を加えても伸び縮みはしないものとし、振動によって弦は支柱Bから離れないものとする。

線密度  $\rho$  の弦の両端を固定し張力の大きさを  $S$  で張った。  $S$  で張った弦をはじいたとき、弦を伝わる横波の速さ  $v$  は  $v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$  と表される。



実験1 ABの中央を指ではじき、AB間に基本振動の定常波をつくった。

実験2 おもりの重さを2倍にし、AB間の距離が実験1の距離の半分になるように支柱Bを移動させ、ABの中央を指ではじいてAB間に基本振動の定常波をつくった。

このとき、実験2の振動数は実験1の振動数と比べて何倍になるか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 0.5倍      2 0.7倍      3 1.4倍      4 2.0倍      5 2.8倍

(3) 下の図1のように、断熱材で覆われている250 gの銅製の容器に水100 gを入れた。この中に体積や熱容量の無視できるヒーターを入れて毎分1050 Jの熱量を加えた。加えられた熱はすべて温度上昇に使われ、水が蒸発したり、熱が外部にもれたりすることはないものとする。表1は水の温度上昇と時間との関係を表したものであり、図2は表1をグラフで示したものである。次の問いに答えよ。ただし、水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 、銅の比熱は $0.38 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。

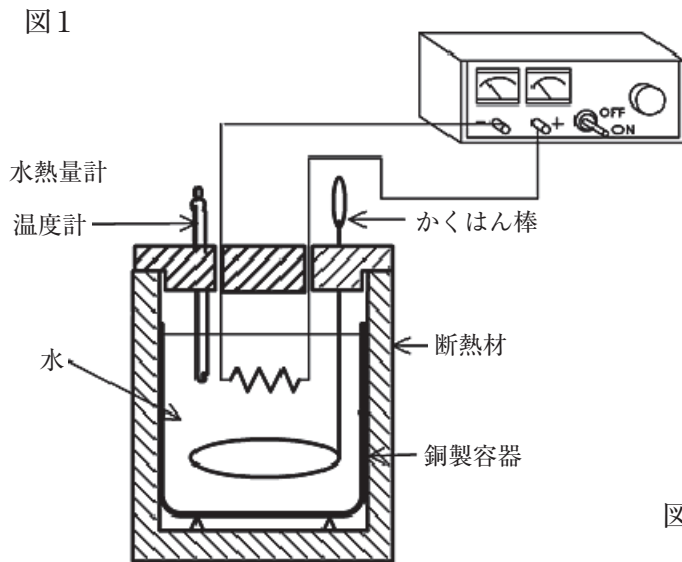
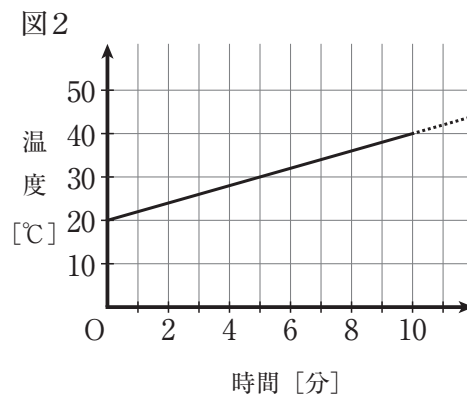


表1

時間 (分)	温度 (°C)
開始時	20
2	24
4	28
6	32
8	36
10	40



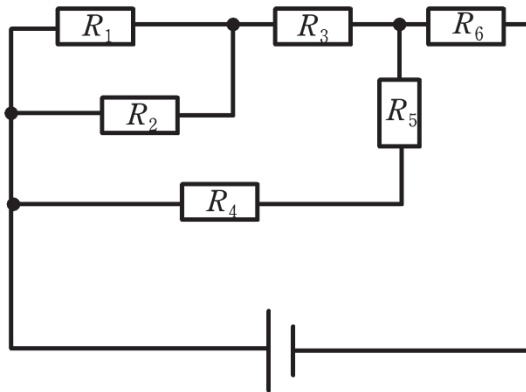
ア 容器の中の水100 gが10分間で吸収した熱量はいくらか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 4200 J      2 7500 J      3 8400 J      4 10500 J      5 16800 J

イ この実験において、温度計、かくはん棒を含めた水熱量計の熱容量はいくらか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 105 J/K      2 150 J/K      3 315 J/K      4 340 J/K      5 525 J/K

(4) 図は6個の抵抗と電池で作られた回路である。6個の抵抗はすべて抵抗の値が $R$ であり、電池から流れる電流の大きさを $I$ とする。また電池の内部抵抗は無視する。次の問いに答えよ。



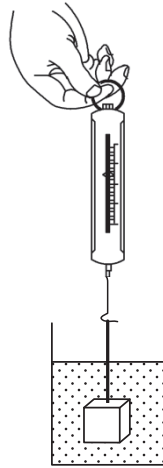
ア 回路全体の合成抵抗の値を1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1  $\frac{7}{13}R$       2  $\frac{6}{11}R$       3  $\frac{11}{6}R$       4  $\frac{13}{7}R$       5  $\frac{9}{2}R$

イ 抵抗 $R_1$ に流れる電流の大きさを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1  $\frac{2}{11}I$       2  $\frac{5}{24}I$       3  $\frac{2}{7}I$       4  $\frac{18}{11}I$       5  $\frac{9}{2}I$

(5) 図のような、密度がわからない液体が入ったビーカーがあり、軽い糸を介してばねばかりでつるされた1辺2.0 cmの立方体の形をしたおもり（密度 $10 \text{ g/cm}^3$ ）を、ビーカー内の底や側面に触れることなく液体に完全に沈めたところ、ばねばかりが50 gを示しておもりは静止した。このとき、おもりにはたらいっている浮力の大きさはいくらになるか。最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は



1 0.29 N

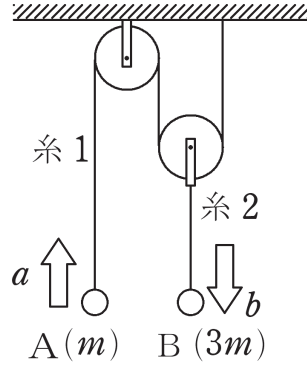
2 1.3 N

3 3.0 N

4 13 N

5  $2.9 \times 10^2 \text{ N}$

(6) 図のように、十分に長い糸1を定滑車と動滑車にかけて質量  $m$  の小球Aをつるし、動滑車には糸2で質量  $3m$  の小球Bをつるして、A、Bを同じ高さに支えてから静かにはなす。重力加速度の大きさを  $g$  [ $\text{m/s}^2$ ] とし、糸と滑車の質量、糸と滑車の間の摩擦を無視する。次の問いに答えよ。



ア 物体Aの加速度の大きさを  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] とすると、物体Bの加速度の大きさ  $b$  [ $\text{m/s}^2$ ] を  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] を用いて表すとき、 $b$  [ $\text{m/s}^2$ ] はどのようなになるか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1  $\frac{1}{3}a$       2  $\frac{1}{2}a$       3  $a$       4  $2a$       5  $3a$

イ 糸1が物体Aをひく力の大きさを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1  $\frac{1}{3}mg$       2  $\frac{2}{3}mg$       3  $\frac{5}{4}mg$       4  $\frac{9}{7}mg$       5  $\frac{9}{5}mg$

ウ 支えの位置から静かにはなしてから、物体Aと物体Bの高さの差が  $h$  [m] になるまでの時間  $t$  [s] を1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$       2  $\sqrt{\frac{2h}{3g}}$       3  $\sqrt{\frac{5h}{6g}}$       4  $\sqrt{\frac{14h}{3g}}$       5  $\sqrt{\frac{16h}{3g}}$

2 次の(1)～(5)の問いに答えよ。

(1) マグネシウムの粉末をステンレス皿に入れ、空気中で燃やす実験を行った。この実験の反応で、マグネシウムは酸素と化合して酸化マグネシウムになった。下の表は、マグネシウムと、マグネシウムが全て酸素と化合したときの酸化マグネシウムの質量をまとめたものである。次の問いに答えよ。

マグネシウムの粉末の質量〔g〕	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウムの質量〔g〕	0.5	1.0	1.5	2.0

ア マグネシウムが酸素と化合して酸化マグネシウムになるとき、酸素と化合するマグネシウムの質量は化合する酸素の質量の何倍か。最も近いものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

1 0.4倍                      2 0.6倍                      3 1.2倍                      4 1.5倍                      5 2.5倍

イ マグネシウム0.9gを燃やしたところ、マグネシウムが少し燃え残った。このとき、燃えてできた酸化マグネシウムと燃え残ったマグネシウムの質量の合計は1.3gであった。燃え残ったマグネシウムは何gか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。解答番号は

1 0.1g                      2 0.3g                      3 0.6g                      4 0.9g                      5 1.2g



(2) 下の表は、水100 gに対する硫酸ナトリウムの溶解度をまとめたものである。硫酸ナトリウムの飽和水溶液は、32℃以下では、過剰な溶質は十水和物 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、式量322) の結晶として析出し、これ以上の温度では、過剰な溶質は無水物 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、式量142) の結晶として析出するものとして、次の問いに答えよ。ただし、蒸発により水は失われないものとする。

温度 [℃]	0	20	40	60	80	100
溶解度	4.5	19	48	45	43	42

ア 40℃の硫酸ナトリウムの飽和水溶液100 gをつくった。この飽和水溶液を80℃に加熱したとき、何gの結晶が析出するか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 2.6 g      2 3.1 g      3 3.4 g      4 5.0 g      5 12 g

イ 硫酸ナトリウム十水和物92 gを全て溶かして20℃の飽和水溶液をつくるには、何gの水が必要か。最も近いものを、1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 162 g      2 203 g      3 265 g      4 345 g      5 484 g

(3) 次の中和滴定の実験についての文章を読み、次の問いに答えよ。

① を用いて食酢10.0 mLをはかりとり、100 mLの ② に移して、純粋な水で正確に10倍に薄めた。この水溶液10.0 mLを再び ① ではかりとり、三角フラスコに入れた。これにフェノールフタレイン溶液を数滴加え、 ③ を用いて0.100 mol/L水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、中和点になるまでに7.80 mLを要した。

ア 文章中の ① ~ ③ に入る実験器具として、最も適切な組合せはどれか。1~5から一つ選べ。解答番号は 15

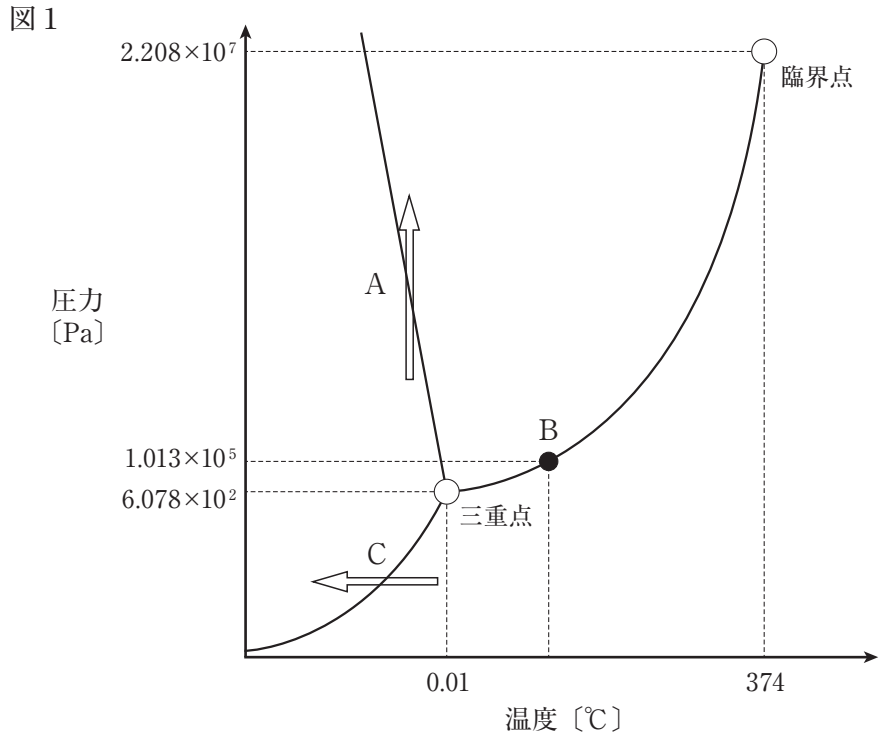
	①	②	③
1	ホールピペット	メスフラスコ	ビュレット
2	ホールピペット	ビュレット	メスフラスコ
3	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
4	ビュレット	メスフラスコ	ホールピペット
5	ビュレット	ホールピペット	メスフラスコ

イ 純粋な水で薄める前の食酢中の酢酸の濃度は何 mol/Lか。最も近いものを、1~5から一つ選べ。ただし、食酢中の酸は全て酢酸とする。解答番号は 16

1	0.240 mol/L	2	0.390 mol/L	3	0.680 mol/L
4	0.780 mol/L	5	3.90 mol/L		

(4) 水の状態変化について、次の問いに答えよ。

ア 下の図1は水の状態図であり、3本の曲線で分けられた領域では、水が固体・液体・気体のいずれかの状態で存在している。温度 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ で圧力 $6.078\times 10^2\text{ Pa}$ の点は固体・液体・気体が共存する三重点であり、温度 $374\text{ }^{\circ}\text{C}$ で圧力 $2.208\times 10^7\text{ Pa}$ の点は臨界点である。



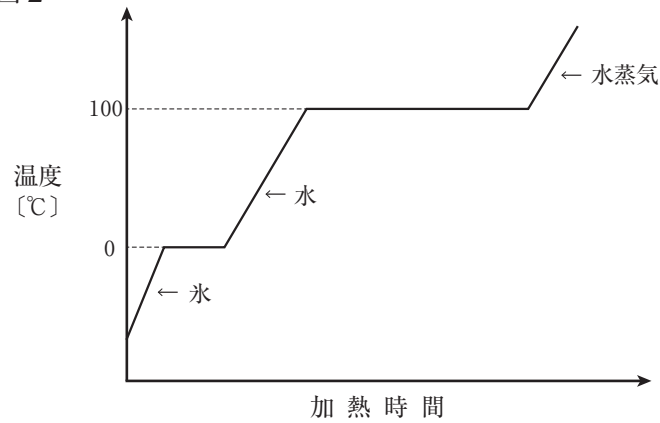
図中のA～Cについて述べた次の①～③の文章について、正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① スケート靴の刃先で氷の表面に大きな圧力がかかり、氷が部分的に融ける現象は、Aの矢印で表される変化である。
- ② 大気圧が $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ のとき、点Bの温度において、水は沸騰する。
- ③ 氷水を入れた金属製のコップの表面に水滴がつく現象は、Cの矢印で表される変化である。

	①	②	③
1	正	正	正
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	誤	正
5	誤	正	誤

イ 大気圧が $1.013 \times 10^5$  Paのもとで水 ( $\text{H}_2\text{O}$ 、分子量18) を加熱していくと、図2に示すように温度が変化していき、 $0^\circ\text{C}$ と $100^\circ\text{C}$ で状態変化が起こる。 $0^\circ\text{C}$ の水9.0 gに27 kJのエネルギーを加えると、全て $100^\circ\text{C}$ の水蒸気になった。この水の融解熱を $6.0 \text{ kJ/mol}$ とすると、水の蒸発熱は何 $\text{kJ/mol}$ か。最も近いものを、1～5から一つ選べ。ただし、水1.0 gの温度を $1^\circ\text{C}$ 上げるのに必要なエネルギーを $4.2 \text{ J}$ とし、状態変化は $0^\circ\text{C}$ と $100^\circ\text{C}$ でのみ起こり、加えたエネルギーは全て温度上昇と状態変化に使われたものとする。解答番号は

図2



- 1 10 kJ      2 12 kJ      3 24 kJ      4 34 kJ      5 40 kJ

(5) 空気は、主に窒素 $\text{N}_2$ と酸素 $\text{O}_2$ が含まれた混合気体である。次の問いに答えよ。ただし、気体定数を $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ 、窒素の原子量を14、酸素の原子量を16とする。

ア 空気の組成が物質量の比で窒素が80.0%、酸素が20.0%の混合気体であるとする、空気1.00 molあたりの質量は何gか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 14.4 g      2 15.6 g      3 28.8 g      4 30.0 g      5 31.2 g

イ 27℃で密閉容器に、12.8 gの酸素と5.6 gの窒素が入っている。この容器内部の気体全体の圧力が $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であるとき、気体の密度は何g/Lか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 1.8 g/L      2 2.2 g/L      3 3.0 g/L      4 6.2 g/L      5 18 g/L

3 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) DNAは遺伝子の本体であることが知られている。DNAについて、次の問いに答えよ。

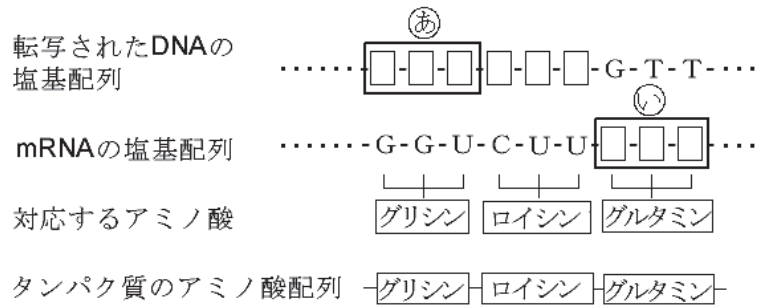
ア 体細胞分裂における細胞周期と細胞1個あたりのDNA量の関係を示す組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、体細胞分裂によって細胞が2つに分かれた直後の体細胞のDNA量を2とする。解答番号は

	間期	前期	中期	終期
1	2	2	2	2
2	2	2	4	4
3	2から4	2	4	4
4	2から4	4	4	4
5	4	4	2	2

イ DNAは、通常、二重らせん(2本鎖)構造をしている。このDNAの構造に関する文として最も適切なものはどれか。ただし、 $2n$ は核相が複相で、 $n$ は核相が単相を示している。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 体細胞( $2n$ )のDNAは2本鎖であるが、配偶子( $n$ )のものは常に1本鎖である。
- 2 体細胞( $2n$ )では、減数分裂によって生じた配偶子( $n$ )のDNAは1本鎖であるが、受精によって本来の2本鎖になる。
- 3 体細胞( $2n$ )では、2本の相同染色体が対合しているので、それぞれの染色体上にある1本鎖DNAが対を形成して2本鎖になる。
- 4 体細胞( $2n$ )と同様に、配偶子( $n$ )のDNAは、通常、2本鎖である。しかし、細胞分裂直後は1本鎖で、やがて複製されて2本鎖になる。
- 5 体細胞( $2n$ )と同様に、配偶子( $n$ )のDNAは、通常、2本鎖である。また、細胞分裂直後のものでも2本鎖になっている。

ウ DNAのもつ遺伝情報は、まずmRNA（伝令RNA）の合成に際して転写される。その情報に従って、アミノ酸が選ばれ、それによって定まったアミノ酸が連なって特定のタンパク質が合成される。次の図はそれら一連の関係を模式的に示したものである。□には、A・T・G・C・Uのうちいずれか一つが入る。ただし、Aはアデニン、Tはチミン、Gはグアニン、Cはシトシン、Uはウラシルを表す。図中の□で示した㉞・㉟の部分に相当する塩基配列を正しく示している組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は □ 23

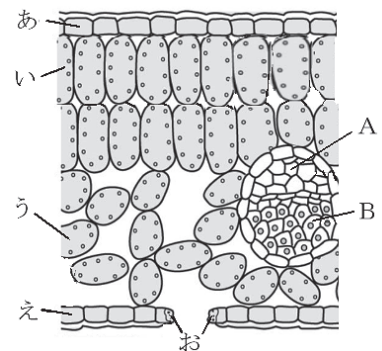


- ① C-A-A      ② C-C-A      ③ T-T-C      ④ T-T-A  
 ⑤ G-G-U      ⑥ G-T-G      ⑦ T-U-U      ⑧ T-G-G

- ㉞    ㉟
- 1 ②    ①  
 2 ③    ⑦  
 3 ④    ⑧  
 4 ⑤    ⑦  
 5 ⑥    ①

(2) 右の図は、双子葉植物の葉の断面を模式的に示したものである。次の問いに答えよ。

ア 図中あ～おで示した細胞のうち葉緑体が観察できる細胞をすべて選択している組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は □ 24



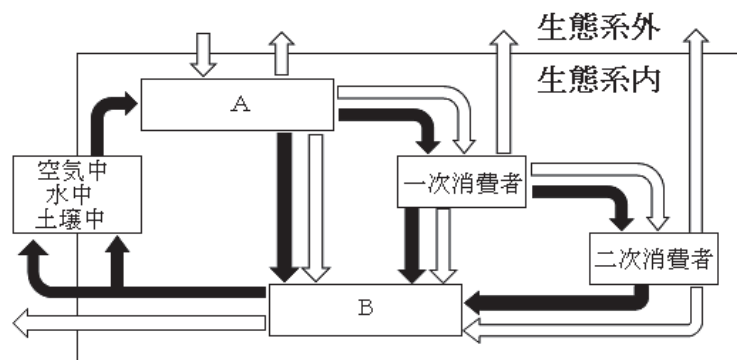
- 1 あいう      2 いうえ      3 いうお  
 4 うえお      5 あいうえ

イ 図中のAとBの説明として誤っているものをすべて選んだ組合せとして最も適切なものはどれか。  
1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 根から吸収された水分は、Bを通して葉に運ばれ、光合成などに使われる。
- ② 光合成で作られたデンプンは糖になり、Bを通してからだの各部分に運ばれる。
- ③ AとBは、根から葉までつながっており、茎ではAはBより内側にある。
- ④ AとBは維管束を形成し、葉では葉脈と呼ばれる。

1 ①                      2 ②                      3 ①③                      4 ②④                      5 ①②④

(3) 下の図は、生態系における物質の流れ（**➡**）とエネルギーの流れ（**⇨**）を模式的に示したものである。生態系における物質の流れとエネルギーの流れについて述べた次の文を読んで、あとの問いに答えよ。



太陽の ( ① ) エネルギーは、生産者によって有機物中に ( ② ) エネルギーとして蓄えられる。このエネルギーは食物連鎖によって消費者に移動し、生命活動に利用される。分解者も、遺体や排出物中の ( ② ) エネルギーを利用する。これらの ( ② ) エネルギーの一部は、各栄養段階において、代謝に伴う ( ③ ) エネルギーとなる。

ア 図中のA、Bと文章中の①～③にあてはまる語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。  
1～5から一つ選べ。解答番号は

	A	B	①	②	③
1	生産者	分解者	光	熱	化学
2	生産者	分解者	光	化学	熱
3	生産者	分解者	熱	化学	光
4	分解者	生産者	光	熱	化学
5	分解者	生産者	光	化学	熱



イ 生態系における物質の流れとエネルギーの流れの説明について、正しいものを選んだ組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 炭素は生態系内を循環するが、窒素は生態系内を循環しない。
- ② 炭素や窒素は生態系内を循環しない。
- ③ 炭素や窒素は生態系内を循環する。
- ④ エネルギーは生態系内を物質の移動とともに移動していき、最終的には熱エネルギーとして生態系外へ出るので生態系内を循環しない。
- ⑤ エネルギーは生態系内を物質の移動とともに移動していき、最終的には熱エネルギーとして生態系内を循環する。

1 ①⑤                      2 ②④                      3 ②⑤                      4 ③④                      5 ③⑤

ウ 次の生物のうち、一次消費者のみの組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① ニホンカナヘビ              ② モンシロチョウ              ③ ニホンカモシカ              ④ ヒマワリ
- ⑤ ナナホシテントウ              ⑥ オウサマペンギン              ⑦ 大腸菌

1 ①②④                      2 ①②⑤                      3 ②③  
4 ②④⑦                      5 ①③⑥

(4) セキツイ動物は、呼吸の方法やからだの表面のようす、子の生まれ方の違いで、魚類・両生類・ハ虫類・鳥類・ホ乳類の5つのなかまに分けることができる。セキツイ動物について、次の問いに答えよ。

ア ウミガメは一生のほとんどを海の中で過ごすが、ハ虫類に分類されている。ハ虫類の特徴の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① えら呼吸である              ② 肺呼吸である              ③ 体表はかたいうろこでおおわれている
- ④ 体表は毛でおおわれている              ⑤ 殻のない卵を産む
- ⑥ 殻のある卵を産む              ⑦ 胎生である

1 ①③⑤                      2 ①③⑥                      3 ②③⑤  
4 ②③⑥                      5 ②④⑦

イ 次のうち、ハ虫類に分類されている動物のみの組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- |   |           |          |
|---|-----------|----------|
| 1 | イリエワニ     | アカハライモリ  |
| 2 | ウミイグアナ    | シマヘビ     |
| 3 | オオサンショウウオ | ニホンヤモリ   |
| 4 | カミツキガメ    | オオコウモリ   |
| 5 | ニホントカゲ    | ニホンヒキガエル |

4 次の(1)～(10)の問いに答えよ。

(1) 図1はある地域の地質図である。A層～E層は整合の関係にあり、全て同じ方向に一定の角度で傾斜している。図中の点線は等高線、実線は地層境界線を示している。f - f'はこの地域に唯一ある断層を示し、A層～E層はこの断層によってずれている。図1について述べた下の文中の空欄に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

図1

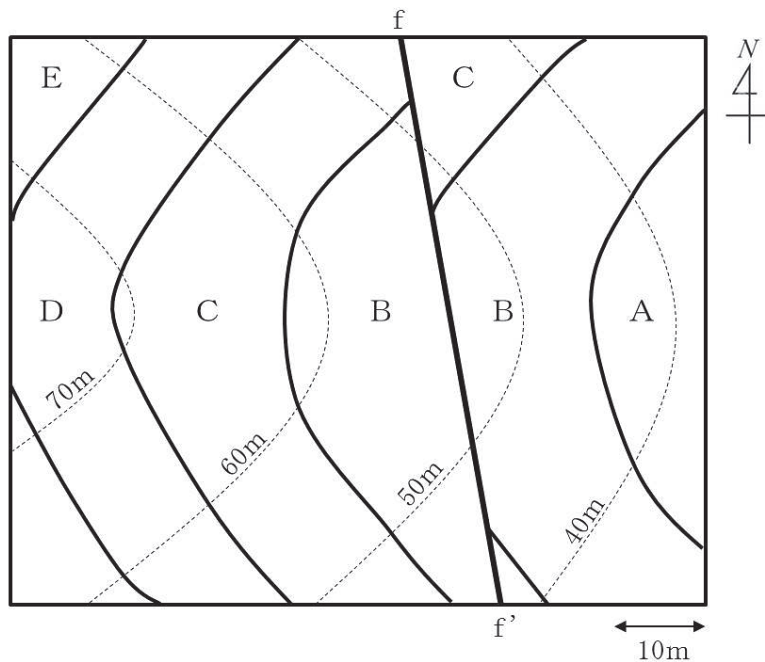


図1に見られる地層の走向は( a )、傾斜は( b )と示される。また、断層 f - f' によって相対的に上がっているのは、断層 f - f' の( c )側である。

	a	b	c
1	N S	45° E	東
2	N S	45° W	西
3	N S	45° E	西
4	N 20° W	45° E	西
5	N 20° W	45° W	東

(2) 次の文は、西南日本の地質構造について述べたものである。文中の空欄に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

西南日本の地質構造の特徴は、付加体を構成する岩石が東西に帯状にのびていることである。西南日本に分布する代表的な付加体として、「四万十帯」、「美濃・丹波帯」、「秋吉帯」の3つがある。この3つの付加体の中で最も形成年代が古いのは ( a ) であり、( a ) が形成されたのは ( b ) の頃である。また、付加体を構成する岩石が、プレートの運動に伴って低温高圧型の変成作用を受ける場合がある。このような低温高圧型の変成作用を受けた岩石が分布する地域として、( c ) が有名である。

	a	b	c
1	四万十帯	古生代ペルム紀	領家帯
2	四万十帯	中生代白亜紀～新生代新第三紀	三波川帯
3	四万十帯	古生代ペルム紀	三波川帯
4	秋吉帯	中生代白亜紀～新生代新第三紀	領家帯
5	秋吉帯	古生代ペルム紀	三波川帯

(3) 満潮と干潮は1日に2回ずつ起こり、海水面の昇降を引き起こす力を起潮力という。地球上における起潮力について述べた次の a～c の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- a 太陽による起潮力よりも、月による起潮力の方が大きい。
- b 地球と月の共通重心のまわりの回転による遠心力は、場所によって大きく異なる。
- c 月が上弦の月や下弦の月のときには、干満の差が特に大きい大潮となる。

	a	b	c
1	正	正	誤
2	正	誤	誤
3	誤	正	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

(4) 日本列島付近での気象について述べた文として最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 冬には、ユーラシア大陸でシベリア高気圧が勢力を強め、南高北低型の気圧配置となる日が多くなり、日本海側に大雪をもたらす。
- 2 季節が冬から春へと変わる時期（立春から春分までの間）に、初めて吹く暖かい南よりの強い風のことを春一番という。
- 3 6月から7月ごろ、東北地方の太平洋側では、オホーツク海高気圧から吹き出す冷たく湿った東よりの風である湿舌の影響を受け、曇りや雨の日が続き低温となることがある。
- 4 秋の前半には、大陸の高気圧と太平洋高気圧の間に発生する秋雨前線や、シベリア高気圧の縁を回って北上する台風の影響を受けやすい。
- 5 季節が秋から冬へと変わる時期に、初めて吹く北よりの強い風のことをやませという。

(5) 1965年にペンジャスとウイルソンによって発見された宇宙背景放射について述べた次の a～c の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- a 観測する方向によって強さが変わり、銀河系の中心方向から特に強く観測される。
- b 宇宙空間に分布する約 3 K の水素ガスが放射する電波を観測したものである。
- c 宇宙が超高温、超高密度の状態から膨張した証拠の一つとなっている。

	a	b	c
1	正	正	誤
2	正	誤	誤
3	誤	正	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

(6) 次の文は、ハッブルの法則について述べたものである。文中の空欄に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

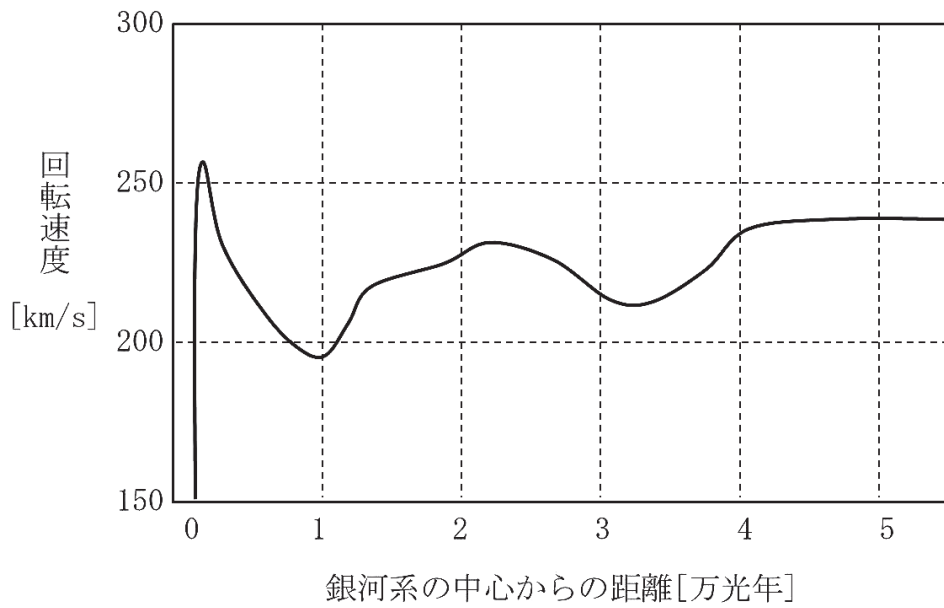
観測者に対して運動している物体から出る光の波長は、物体が近づくときには短い方にずれて観測され、物体が遠ざかるときには長い方にずれて観測される。これを ( a ) という。銀河のスペクトルを観測すると、ほとんどの銀河のスペクトル線は、( a ) によって波長の ( b ) 方にずれている。ハッブルは、ここから銀河の後退速度を求め、さらに銀河の後退速度が銀河までの距離に比例することを示した。これがハッブルの法則であり、その比例定数はハッブル定数と呼ばれる。ハッブル定数の逆数は ( c ) を示す。

	a	b	c
1	ドップラー効果	短い	宇宙の地平線までの距離
2	ドップラー効果	長い	宇宙の地平線までの距離
3	ドップラー効果	長い	宇宙の年齢
4	年周光行差	短い	宇宙の地平線までの距離
5	年周光行差	長い	宇宙の年齢

(7) 次の図1は、銀河系の回転速度曲線であり、銀河系の中心からの距離と回転速度を示している。太陽は銀河系の中心から約8 kpcの距離に位置しており、ほぼ円軌道を描いて銀河系の中心のまわりを回転していると考えた場合、太陽が銀河系の中心のまわりを1周するのにかかる時間として最も近いものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、光速を30万 km/s とする。

解答番号は

図1



- 1 1000万年      2 5000万年      3 1億年      4 2億年      5 4億年

(8) 星間雲について述べた次の a～c の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5 から一つ選べ。解答番号は

- a 星間雲の主成分は水素であり、どの星間雲にも固体微粒子は含まれていない。
- b 暗黒星雲はキューサーが数多く集中し、暗くなっている領域である。
- c 星間雲で密度が高いものを分子雲といい、星は分子雲の中で誕生する。

	a	b	c
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	誤	正	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

(9) 恒星の光度は、恒星の単位面積から毎秒放射されるエネルギーと恒星の表面積との積になる。恒星の単位面積から毎秒放射されるエネルギーは、シュテファン・ボルツマンの法則より求めることができる。次の表1は、恒星Aと恒星Bの表面温度 [K]、絶対等級、地球からの距離 [光年] を示したものである。恒星Aの半径は恒星Bの半径の何倍となるかを、表1の中から必要な値を用いて計算したとき、最も近い値となるのはどれか。1～5 から一つ選べ。

解答番号は

表1 恒星Aと恒星Bの諸量

	表面温度 [K]	絶対等級	地球からの距離 [光年]
恒星A	9500	0.6	25
恒星B	5000	5.6	17

- 1 2.8倍      2 5.3倍      3 10.3倍      4 27.7倍      5 52.6倍



(10) 次の文は、ケプラーの法則について述べたものである。文中の空欄に入る語句、数式、数値の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は 

40
----

ケプラーの第2法則では、太陽と惑星を結ぶ線分が一定時間に動いて描く面積は一定であることが示されている。ここから、惑星の公転速度は一定ではなく、近日点よりも遠日点の方が公転速度が ( a ) ということがわかる。また、ケプラーの第3法則では、惑星の公転周期と楕円軌道の長半径の関係について示されており、惑星の公転周期を  $T$  [年]、楕円軌道の長半径を  $R$  [天文単位] とすると ( b ) という関係が成り立つ。この関係を使って、楕円軌道の長半径が19.2天文単位である天王星の公転周期を求めると、約 ( c ) 年となる。

	a	b	c
1	速い	$T^2 = R^3$	84
2	速い	$T^3 \times R^2 = 1$	165
3	遅い	$T^2 = R^3$	84
4	遅い	$T^2 = R^3$	165
5	遅い	$T^3 \times R^2 = 1$	165

5 次の(1)、(2)の問いに答えよ。

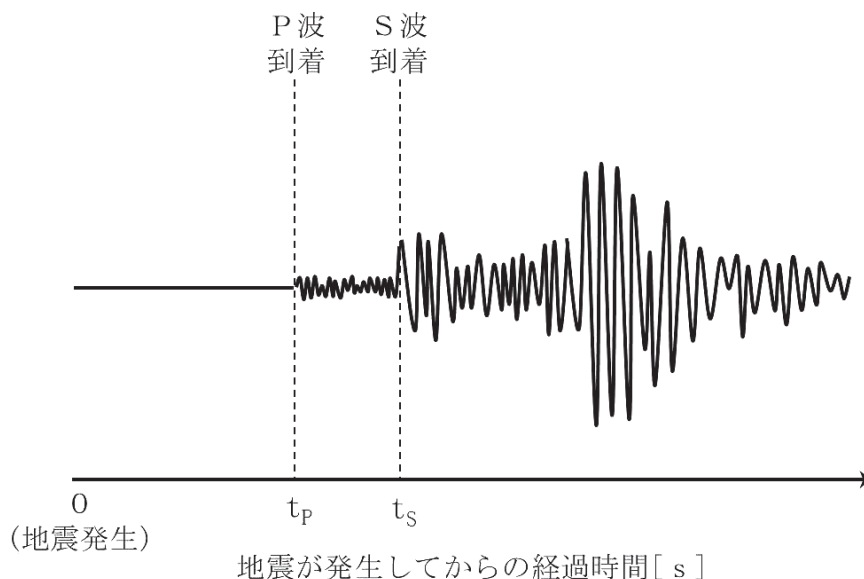
(1) 地震に関する文を読み、次の①～⑤の問いに答えよ。

ある震源の浅い地震において、地表にある観測点で地震波が記録された。そのときの地震波の記録の一部が図1である。この観測点の震源距離は $D$  [km]、観測点で記録された初期微動継続時間(PS時間)は $T$  [s]であった。図1の横軸は地震が発生してからの経過時間を示し、地震発生から $t_P$  [s]でP波、 $t_S$  [s]でS波が到着している。

一般的に、震源の浅い地震の場合、震央からの距離が遠いほど揺れは小さくなる。ところが、震源が深い深発地震の場合、震央からの距離が遠い地域が、震央に近い地域よりも大きく揺れることがある。このような地域を<sup>(i)</sup>異常震域と呼ぶ。

地震波を利用した研究によって、地球内部の構造も明らかになってきている。地震で発生するP波とS波は、地球内部の物質の状態や種類によって伝わり方が変化する。<sup>(ii)</sup>P波やS波の伝わり方を解析することにより、地球内部の様子を推定することができる。

図1 観測点での地震波の記録の一部



① 図1の地震波の記録をみると、P波が到着して小さな揺れが観測された後、S波が到着して大きな揺れが観測されていることがわかる。S波が到着して起こる大きな揺れは何と呼ばれているか答えよ。

② 次の文は、震源距離と初期微動継続時間には比例関係があり、そのときの比例定数はP波の速度とS波の速度を用いて表すことができることを示したものである。文中の空欄に入る適切な数式を答えよ。

図1より、初期微動継続時間Tは、 $t_P$ と $t_S$ を用いて表すと、

$$T = \boxed{\text{a}}$$

となる。P波の速度が $V_P$ 、S波の速度が $V_S$ で一定だとすると、初期微動継続時間Tは $V_P$ 、 $V_S$ と震源距離Dを使って表すと、

$$T = \boxed{\text{b}}$$

となる。これを震源距離Dについて解くと、

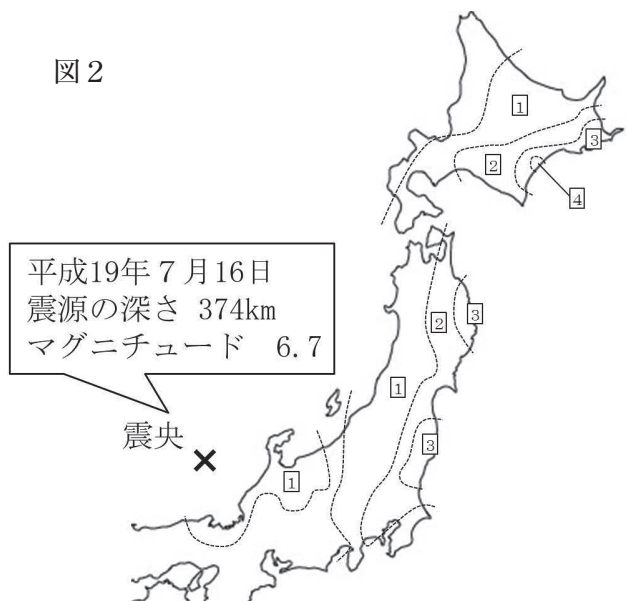
$$D = \boxed{\text{c}} \times T$$

となり、震源距離と初期微動継続時間には比例関係があり、比例定数はP波の速度とS波の速度を用いて表すことができる。

- ③ ある観測点において地震波が記録され、そのときの初期微動継続時間は6秒であった。緊急地震速報は地震の発生から5秒後に出されており、P波の速度は6 km/s、S波の速度は3 km/sでそれぞれ一定であることがわかっている。この観測点では、緊急地震速報が出されてからS波による大きな揺れが観測されるまでの時間は何秒であったか求めよ。

- ④ 下線部(i)に関連して、深発地震によって異常震域が観測された例として、平成19年7月16日の京都府沖地震がある。図2はこのときの震央と、各地で観測された震度を示したものである。京都府沖地震によって異常震域が観測された理由を説明せよ。

図2



- ⑤ 下線部(ii)に関連して、次の文中の  $\boxed{\text{d}}$  に入る適切な語を答えよ。また、 $\text{e}$  [ ] からは適切なものを一つ選び記号で答えよ。

地殻とマンツルの境界面では、地震波速度が大きく変化することがわかっており、この境界面は  $\boxed{\text{d}}$  不連続面と呼ばれている。また、地球の中心部にある核は外核と内核に分けられる。外核には  $\text{e}$  [ア P波が伝わらない イ S波が伝わらない ウ P波もS波も伝わらない] ことから、外核は液体であると考えられている。

(2) 大気の大循環に関する文を読み、次の①～④の問いに答えよ。

赤道付近では、強い太陽放射によって地表面が暖められて上昇気流が発生し、熱帯収束帯（赤道低圧帯）が形成されている。熱帯収束帯で上昇した大気は高緯度へ向かい、緯度 $20^{\circ}$ ～ $30^{\circ}$ 付近で下降して（ a ）帯が形成されている。ここで下降した大気の一部は、地表付近で赤道方向に向かうが、地球の自転の影響を受けて東よりの風となる。この風を（ b ）風と呼ぶ。

一方、<sup>(i)</sup>中緯度地域では、低緯度地域のような鉛直面内の大規模な対流運動は見られず、地表付近から上空まで西よりの風が吹いている。この風を偏西風と呼ぶ。対流圏と成層圏の境界である（ c ）面付近において偏西風は最も強くなっており、この特に風が強い帯状の部分を（ d ）という。偏西風の影響で<sup>(ii)</sup>温帯低気圧や移動性高気圧が移動することによって、日本列島の気象に大きな影響を与えている。

① 文中の空欄に入る適切な語を答えよ。

② 下線部（ i ）に関連して、低緯度地域では鉛直面内の対流運動によって熱を高緯度方向へ輸送している。偏西風が吹く中緯度地域では、どのようにして熱を高緯度方向へ輸送しているか。偏西風の動きに注目して説明せよ。

③ 下線部（ ii ）に関連して、北半球における温帯低気圧と、温帯低気圧に伴う前線について述べたものとして正しいものはどれか。次のア～エから全て選び記号で答えよ。

ア 温帯低気圧の南西側に温暖前線、南東側に寒冷前線を伴うことが多い。

イ 寒冷前線が温暖前線に追いついてできた前線を閉塞前線という。

ウ 寒冷前線の通過後は、気温が下がるが多い。

エ 温暖前線付近では乱層雲、寒冷前線付近では積乱雲による雨が降ることが多い。

④ 大気の大循環の影響を受けて、緯度によって蒸発量や降水量は異なっている。緯度の違いによる平均的な蒸発量（E）と降水量（P）の差を模式的に表したグラフとして最も適切なものはどれか。次のア～エから一つ選べ。

