

令和6年度第1回(通算第62回)

## 気象予報士試験

### 学科試験

### 予報業務に関する一般知識

試験時間 60 分間(09:40～10:40)

#### 【注意事項】

##### 全科目に共通の事項

- 1 試験中は、受験票、黒の鉛筆またはシャープペンシル、プラスチック製消しゴム、ものさしまたは定規(三角定規は可。分度器付きのものや縮尺定規などは不可)、コンパスまたはディバイダ(比例コンパスや等分割ディバイダ、目盛り付きディバイダなどは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動式、ナイフ類は不可)、ルーペ、ペーパークリップ、時計(通信・計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机上に置かないでください。
- 2 問題用紙・解答用紙は、試験開始の合図があるまでは開いてはいけません。
- 3 問題の内容についての質問には一切応じません。問題用紙・解答用紙に不鮮明な部分がある場合は、手を上げて係員に申し出てください。
- 4 途中退室は、原則として、試験開始後 30 分からその試験終了 5 分前までの間で可能です。途中で退室したい場合は手を上げて係員に合図し、指示に従って解答用紙を係員に提出してください。いったん退室した方は、その試験終了時まで再度入室することはできません。
- 5 不正行為や迷惑行為を行った場合や、係員の指示に従わない場合には、退室を命ずることがあります。
- 6 試験時間が終了したら、回収した解答用紙の確認が終わるまで席を離れずにお待ちください。
- 7 問題用紙は持ち帰ってください。

##### 学科試験に関する事項

- 1 指示に従って、黒の鉛筆またはシャープペンシルで、解答用紙の所定欄に氏名、フリガナと受験番号を記入し、受験番号の数字を正しくマークしてください。マークが正しくないと採点されません。
- 2 解答は黒の鉛筆またはシャープペンシルを用いて、解答用紙の該当箇所にマークしてください。他の筆記用具では、機械で正しく採点できません。
- 3 解答を修正するときは、消え残りや消しゴムのカスが残らないよう修正してください。消え残りなどがあると、意図した解答にならない場合があります。

この問題の全部または一部を、無断で複製・転写することはできません。

一般財団法人 気象業務支援センター

問1 地球大気の鉛直構造について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) 経度方向に帯状平均した高度 15km 付近の年平均気温は、赤道付近で最も低くなっている。○

redPDF補助資料に昭和基地と石垣島のエマグラムの比較があります

(b) 中緯度の対流圏界面の高さは季節とともに変動するが、移動性高気圧や温帯低気圧にともなう変動することはほとんどない。○→×

(c) 成層圏では、成層が安定しているため鉛直方向の大気の運動はほとんど起こらない。×

成層圏は通常は安定して鉛直運動が弱い、成層圏突然昇温SSW のときは例外的に強い下降流(断熱昇温)が発生する・対流圏の大規模な惑星波(ロスビー波)が成層圏に強く侵入・極渦が弱まる/分裂・強い下降流(断熱昇温)北半球: 毎年のように発生。大規模 SSW は2~3年に1回 南半球: きわめてまれ

(d) 熱圏では、大気を構成する分子や原子が太陽放射に含まれる紫外線等によって電離し、中間圏よりも自由電子の数密度が大きい。○

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 誤   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 誤   |

2

■なぜ低気圧で圏界面が下がるのか  
温帯低気圧の上空には強い上昇流と寒気の張り出しが存在します。  
① 上昇流による冷却  
上昇流 → 断熱膨張 → 冷却  
→ 対流圏の空気が冷えると、圏界面高度は下がりやすい  
② 寒気の南下  
温帯低気圧の後面には寒気が流れ込み、寒気の上空は対流圏界面が低いという特徴があります。  
③ ジェット気流付近の「トロポポーズ折れ曲がり(folding)」  
温帯低気圧の上空では、成層圏の乾燥した空気が対流圏側に折れ込む現象が起きます。  
→ 局所的に圏界面が大きく下がる

問2 大気中を鉛直方向に運動する未飽和の空気塊について述べた次の文章の空欄(a)、(b)に入る語句と数値の組み合わせとして適切なものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。ただし、空気塊は周囲の大気とは混合せず、空気塊に含まれる水蒸気は凝結しないものとし、空気塊は地表面には到達しないものとする。

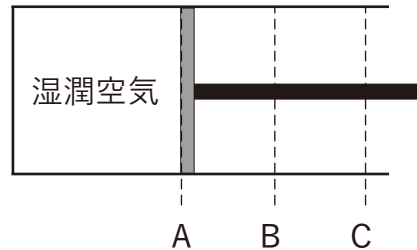
温度減率が  $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  の大気中の高度 A において、周囲の大気と気圧が等しく、周囲より温度が  $4^{\circ}\text{C}$  低い空気塊を静かに放出したところ、空気塊は落下をはじめ、断熱的に下降して周囲の温度と等しくなる高度 B に達した後、(a)。このとき、高度 A と高度 B の高度差は (b) である。

| (a)               | (b)     |
|-------------------|---------|
| ① 加速しながら下降を続けた    | 約 400m  |
| ② そのまま静止した        | 約 670m  |
| ③ 高度 B 付近で上下に振動した | 約 670m  |
| ④ 加速しながら下降を続けた    | 約 1000m |
| ⑤ 高度 B 付近で上下に振動した | 約 1000m |

$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{c} T_0 \quad T_0 - 4 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ T_0 + 0.6x \quad T_0 - 4 + 1.0x \end{array} \\
 & T_0 + 0.6x = (T_0 - 4) + 1.0x \\
 & 4 = 0.4x \\
 & x = 10
 \end{aligned}$$

5

**問3** 図に示すような断熱性のよいシリンダーとピストンでできた容器の中に未飽和の湿潤空気を封入して、ピストンをゆっくりとAからCまで引き出した。その際、ピストンがBとCの間にあるときに、シリンダー内で水蒸気の凝結が生じた。ピストンがA、B、Cの位置にあるときのシリンダー内の空気の水蒸気の混合比 $q$ 、温位 $\theta$ 、相当温位 $\theta_e$ について、以下の関係式(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。ただし、 $q$ 、 $\theta$ 、 $\theta_e$ の添え字A、B、CはそれぞれピストンがA、B、Cの位置にあるときの物理量であることを示す。また、凝結した水の体積及びこの水への熱の移動は無視できるものとする。



(a)  $q_A = q_B = q_C$  ✗

(b)  $\theta_A = \theta_B < \theta_C$  ○

(c)  $\theta_{eA} = \theta_{eB} = \theta_{eC}$  ○

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

**問4** 大気中の雲粒子とエアロゾルについて述べた次の文(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) 一般に、海洋上では陸上に比べて単位体積に含まれるエアロゾルの数が少なく、より大きな粒径の雲粒子が存在する。○

(b) 水溶性のエアロゾルの働きによって大気中に発生した水滴は、化学物質が溶解しているため、相対湿度が100%未満でも水滴として存在できる場合がある。○

(c) 一般に、大気中の氷晶核の数は凝結核の数に比べて少ない。○

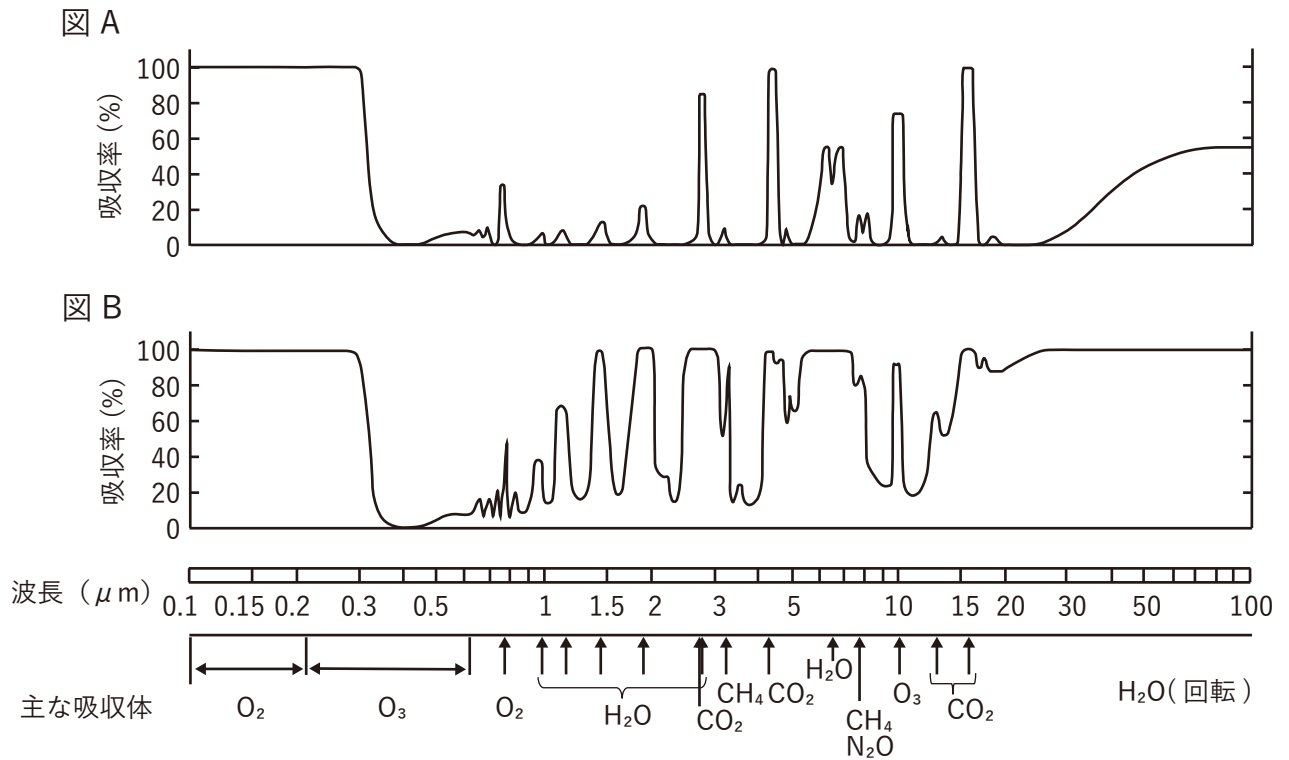
(d) 過冷却水滴を含む雲の中で、水滴よりも氷晶のほうが速く成長するのは、0°C未満では、氷面に対する飽和水蒸気圧が氷面に対するものより高いからである。✗

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   | 正   |

水蒸気を液体の水滴にする(凝結核)は非常に多く存在  
海塩粒子/硫酸塩/砂塵/有機物など、ほとんどのエアロゾルが凝結核として働きます  
氷晶核 (ice nuclei) は“氷の結晶構造を作る粒子”に限られます  
粘土鉱物 (カオリナイト、イライトなど) / 砂塵 (特に鉱物質) /  
一部のバクテリア (Pseudomonas syringae など) / 火山灰  
氷晶核が氷を作るには、-10°C~-20°C以下など、かなり低温が必要です。  
一方、凝結核は湿度が高ければ0°C以上でも働くため、利用できる粒子が圧倒的に多い。  
凝結核 (CCN) : 1 cm<sup>3</sup> あたり 100~1000 個以上  
氷晶核 (IN) : 1 L (リットル) あたり 1~10 個程度  
つまり、凝結核の数は氷晶核の数の1000~1万倍以上

**問5** 図A、図Bはそれぞれ、中緯度における大気上端から対流圏界面付近までの層と、大気上端から地表面付近までの層のいずれかによる、太陽放射と地球放射の波長ごとの吸収率を示したものである。この両図の下には波長と吸収に寄与する気体(吸収体)を示している。これらの図について述べた以下の文章の空欄(a)~(c)に入る数値と語句の組み合わせとして適切なものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

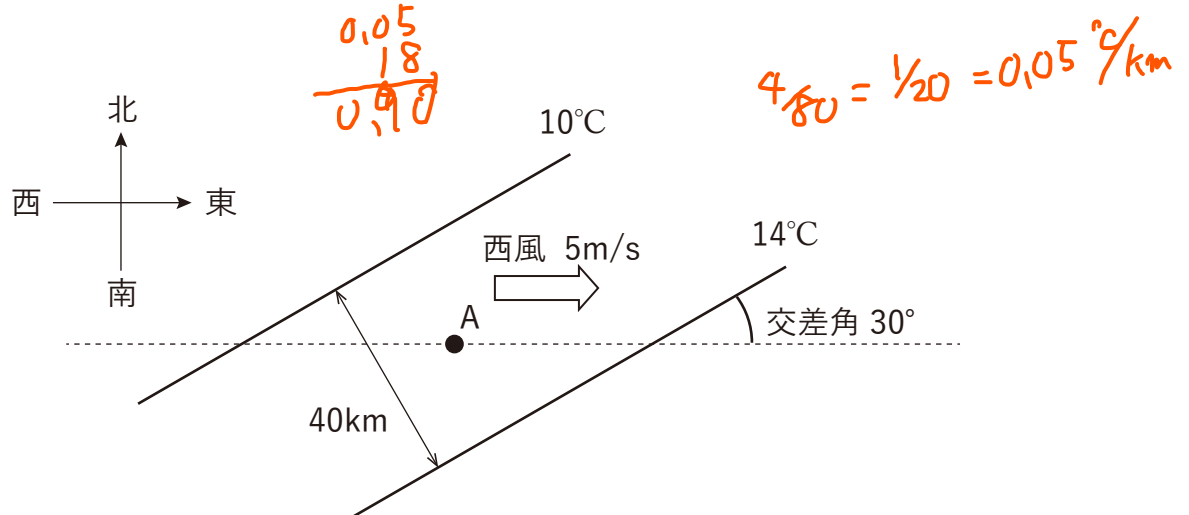
図A、図Bより、波長 **(a)** の紫外線は、大気上端から対流圏界面付近までの層の中でほぼ吸収されてしまい、地表面付近にはほとんど到達しないことが分かる。図Bでは図Aと異なり **(b)** による高い吸収率が多くの波長で示されており、このことから図Bは大気上端から **(c)** 付近までの大気層による吸収率を示したものであることが分かる。



- |   | (a)        | (b)   | (c)   |
|---|------------|-------|-------|
| ① | 0.3 μm 以下  | 二酸化炭素 | 対流圏界面 |
| ② | 0.3 μm 以下  | 水蒸気   | 地表面   |
| ③ | 0.4~0.8 μm | 二酸化炭素 | 対流圏界面 |
| ④ | 0.4~0.8 μm | 水蒸気   | 地表面   |
| ⑤ | 15 μm 付近   | 二酸化炭素 | 地表面   |

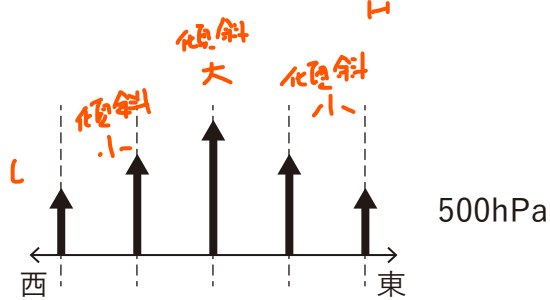
**問6** 大気中の点Aにおける気温変化について述べた次の文章の空欄(a)、(b)に入る数値の組み合わせとして適切なものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。ただし、風速と水平方向の気温傾度はどこでも同様とし、 $\sin 30^\circ = 0.50$ 、 $\cos 30^\circ = 0.87$  とする。

ある高度の水平面上で、図のように  $10^\circ\text{C}$  と  $14^\circ\text{C}$  の等温線が  $40\text{km}$  の間隔で平行に並び、いずれも東西方向と  $30^\circ$  の角度で交差している。また、この水平面上では風速  $5\text{m/s}$  の西風が吹いている。このとき、2本の等温線の間にある点Aにおける東西方向の気温傾度は、 $1\text{km}$  あたり (a)  $^\circ\text{C}$  である。また、点Aにおける移流による気温の時間変化率は、1時間あたり (b)  $^\circ\text{C}$  である。

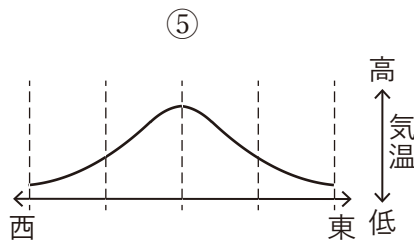
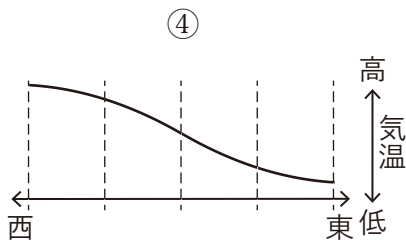
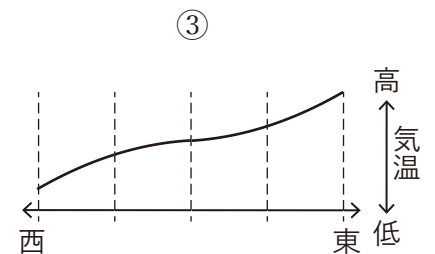
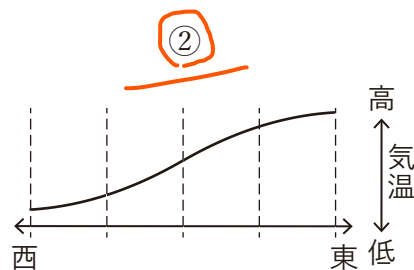
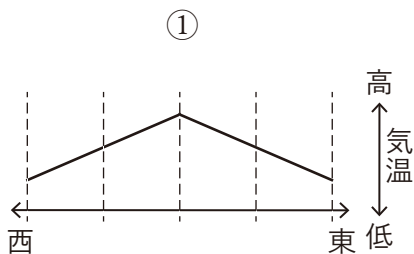
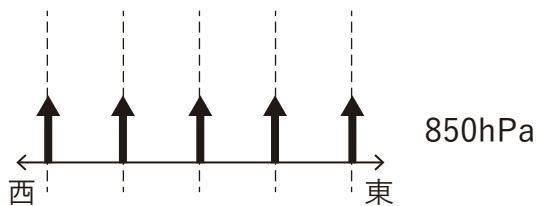


|   | (a)   | (b)   |
|---|-------|-------|
| ① | 0.05  | -0.9  |
| ② | 0.05  | -0.25 |
| ③ | 0.087 | -1.6  |
| ④ | 0.1   | -1.8  |
| ⑤ | 0.1   | -0.5  |

**問7** 図は、北半球のある緯度に沿った領域において地衡風の南風が吹いているときの850hPa面と500hPa面における風速の分布を示している。この領域における850hPa面と500hPa面との間の平均気温の分布として適切なものを、下段の図①～⑤の中から1つ選べ。ただし、850hPa面と500hPa面の風速分布の図および図①～⑤の東西方向の目盛(破線)の位置はすべての図で同じものとする。



↑の長さは南風の風速の大きさを示す



問8 地球大気の風や温度などの物理量を経度方向に帯状平均した子午面内における大循環の構造について述べた次の文(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) ハドレー循環の下降流域は、1年を通じて緯度40度から50度付近にあり、この緯度帯では降水量が少ない。✗

(b) フェレル循環は、水平スケールが10000kmを超える傾圧不安定波が成長する傾圧性の強い緯度帯に見られる。✗

(c) フェレル循環は、高温域で下降し低温域で上昇する間接循環となっている。○

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 誤   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   |

フェレル循環が見られる中緯度で成長する傾圧不安定波(=温帯低気圧)の水平スケールは1,000~3,000 km程度であり、10,000 kmを超えることはない

5

問9 日本の夏に現れる積乱雲について述べた次の文(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) 風の鉛直シアが弱い場に発生する積乱雲は、通常、水平スケールが1km未満、時間スケールが1時間未満の現象である。✗

(b) 条件付き不安定の大気中で、何らかの原因で地上付近の空気塊が持ち上げ凝結高度まで持ち上げられると、空気塊は浮力により自力で上昇するようになり、積乱雲を発生させることがある。✗

(c) 雨粒の蒸発や、あられやひょうなどの氷粒子の融解により冷却された空気が積乱雲の下にたまることにより、局地的な高気圧が形成されることがある。○

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 誤   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

典型的な単独セル積乱雲の水平スケールは: 5~10 km程度(気象学の標準的な値)  
小さくても数 km  
1 km 未満は「積雲(cumulus)」のスケールであり、積乱雲ではない

条件付き不安定の大気では、空気塊が何らかの原因で持ち上げられ、凝結高度(LCL)を超えて自由対流高度(LFC)に達すると、空気塊は浮力により自力で上昇し、積乱雲が発生することがある。

LCL(凝結高度): 雲ができ始める高さで、この高度では浮力はまだ負のことが多い  
LFC(自由対流高度): 空気塊が周囲より暖くなる高さで、浮力は正になる(自力で上昇)

4

**問10** 中層大気の気温と循環について述べた次の文(a)～(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

(a) 下部成層圏では、高緯度で生成・蓄積されたオゾンがプラネタリー波により低緯度に運ばれる。~~X~~

(b) 1月の北半球中高緯度における経度方向に帯状平均した東西風は、成層圏ではほぼ西風、中間圏ではほぼ東風となっている。~~X~~

(c) 成層圏突然昇温は対流圏からのプラネタリー波の伝播により引き起こされ、下層から昇温が始まる。~~X~~

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

5

**問11** 気候変動や地球温暖化について述べた次の文(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

(a) 地表面状態の変化により地球のアルベドが大きくなると、全球平均気温が上昇する。~~X~~

(b) 永久凍土が融解すると、永久凍土に閉じ込められている温室効果ガスのひとつであるメタンが大気中に放出され、温暖化が加速される。○

(c) 大規模な火山噴火により対流圏に大量に放出された火山灰は2、3年程度対流圏に留まり、その間日射を散乱させて全球平均気温を低下させる。○→X

(d) 成層圏でオゾンを破壊するフロンガスは、単位質量あたりの温室効果が二酸化炭素に比べて極めて高い。○

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 正   | 正   | 誤   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 正   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 正   | 誤   | 正   |

4

火山灰(ash)は対流圏に長期間とどまらず、数日～数週間ですべて沈降してしまう  
火山灰は粒子が大きく重いため、数日～数週間ですべて重力沈降、雨で洗い落とされる(湿性沈着)  
対流圏の強い混合で地表に落ちる  
→気候への長期的影響はほぼゼロ

全球平均気温を低下させるのは火山灰ではなく、成層圏に入った硫酸エアロゾル  
成層圏に到達した二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)が変化してできる  
硫酸エアロゾル(sulfate aerosols)  
・成層圏に入ると雨で除去されない  
・数年(1～3年)滞留  
・太陽光を散乱して地表を冷やす  
1991年ピナトゥポ火山噴火  
→SO<sub>2</sub>が成層圏に入り、硫酸エアロゾルが形成  
→全球平均気温が約0.4～0.6℃低下

**問12** 気象の予報業務を行おうとする者が、気象庁長官の許可を受ける際に要件として求められる事項(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

- (a) 当該予報業務における予報を迅速に利用者に伝達する施設及び要員を有すること。 X
- (b) 当該予報業務に必要な予報資料の収集の施設及び要員を有すること。 □
- (c) 当該予報業務に必要な予報資料の解析の施設及び要員を有すること。 □
- (d) 以前に気象の予報業務の許可の取消しを受けた者である場合、その取消しの日から2年を経過していること。 □

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 誤   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   | 誤   |

**問13** 気象予報士について述べた次の文(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

- (a) 気象予報士試験に合格した者が気象予報士となるためには、気象庁長官の承認を受けなければならない。 X
- (b) 気象予報士は、住所を変更したときには遅滞なく気象庁長官に届け出なければならない。 □
- (c) 気象予報士は、気象の予報業務の許可を受けた事業者のもとで気象の予報を行おうとするときには、予めその旨を気象庁長官に届け出なければならない。 X
- (d) 気象予報士が死亡したとき、その相続人は、遅滞なくその旨を気象庁長官に届け出なければならない。 □

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   | 正   |

氏名変更: 気象予報士本人  
住所変更: 気象予報士本人  
予報業務への従事開始: 事業者  
予報業務の休止・廃止: 事業者  
気象予報士の一覧提出: 事業者

問14 気象業務法が規定する罰則が適用される事項について述べた次の文(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤から1つ選べ。

(a) ある地方公共団体が気象庁に届出をして観測を行っている雨量計を、正当な理由がないのに壊した。○

(b) ある小学校が、登録検定機関による検定を受けていない温度計と風向風速計を校庭に設置して、毎日決まった時刻に生徒に観測を行わせ、その結果を授業で発表させた。✕

(c) スキー場を運営する事業者が、登録検定機関による検定を受けた温度計と風向・風速計をグレンデに設置して、観測した値をホームページに掲示した際に、気象庁長官に届け出ていなかった。○ → ✕ 違法だけど罰則規定はない

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   |

気象業務法第6条では、次の観測を行う場合、観測施設の設置者が届け出を行う義務があります  
 ・観測成果を公表するための観測  
 → ホームページに掲載=公表に該当  
 ・災害防止に利用する観測  
 → スキー場の安全管理(強風・低温)は災害防止目的に該当しうる  
 ・国・自治体が行う観測(研究・教育目的を除く)  
 ただし、気象業務法第6条(観測施設の届け出)には罰則規定がありません

問15 国の機関が行う洪水予報等に関する水防法の規定について述べた次の文章の下線部(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

気象庁長官は、気象等の状況により洪水、津波又は高潮のおそれがあると認められるときは、その状況を (a) 内閣総理大臣及び関係都道府県知事に通知するとともに、必要に応じ (b) 報道機関の協力を求めて、これを市町村長に周知させなければならない。

国土交通大臣は、二以上の都府県の区域にわたる河川その他の流域面積が大きい河川で洪水により (c) 国民経済上重大な損害を生ずるおそれがあるものとして指定した河川について、気象庁長官と共同して、洪水のおそれがあると認められるときは水位又は流量を、はん濫した後においては水位若しくは流量又ははん濫により浸水する区域及びその水深を示して当該河川の状況を (d) 関係都道府県知事に通知するとともに、必要に応じ (b) 報道機関の協力を求めて、これを市町村長に周知させなければならない。

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |

■ 法的根拠(水防法 第15条)  
 水防法第15条では、次のように規定されています。  
 洪水・津波・高潮のおそれがあると認めるとき  
 → 気象庁長官は都道府県知事に通知しなければならない  
 ここに 内閣総理大臣は登場しません。  
 ! 内閣総理大臣に通知する場面はあるのか?  
 ありますが、それは水防法ではなく災害対策基本法に基づくものです。  
 例:  
 ・大規模災害の恐れがある場合  
 ・特別警報級の事態  
 ・緊急災害対策本部の設置が必要な場合  
 このようなケースでは、  
 気象庁長官 → 内閣総理大臣(または防災担当大臣)へ報告 という流れが発生します。  
 ■ なぜ都道府県知事なのか  
 ・都道府県は水防活動の広域調整を担う  
 ・河川管理者(国・都道府県)との連携が必要  
 ・市町村への伝達には都道府県を通じて行われる仕組み