

令和2年度第2回（通算第55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(分度器付きのものは不可)、コンパスまたはディバイダ、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、ルーペ、ペーパークリップ、時計(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・解答用紙に不鮮明の点があったら手を上げて係員に申し出てください。
- 4 問題用紙の余白は、計算等に使用しても構いません。
- 5 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。
- 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、受験番号に該当する数字を正しくマークしてください。
- 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、消え残りが無いよう修正してください。消え残りがあると、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 大気の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) 水蒸気を除いた乾燥空気における窒素, 酸素, アルゴンの存在比は, 地上から高度約 80 km の中間圏界面付近まではほぼ一定である。○

(b) 成層圏界面付近で気温が極大になるのは, 主にオゾンが太陽からの紫外線を吸収して大気を加熱するからである。○

(c) 対流圏界面の高さは, 平均的には低緯度より高緯度のほうが高い。✕

(d) 対流圏の温度減率は, 平均的には約 $9.8^{\circ}\text{C}/\text{km}$ である。✕

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

問2 標高 0m(気圧 1000hPa)の地点において気温 25°C , 相対湿度 50%の空気塊を, 標高 1000m(気圧 900hPa)まで断熱的に持ち上げた時の空気の相対湿度に最も近いものを下記の①～⑤の中から 1 つ選べ。なお, 乾燥断熱減率, 湿潤断熱減率はそれぞれ $10^{\circ}\text{C}/\text{km}$, $5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ とし, 温度と飽和水蒸気圧の値は表のとおりとする。

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	10	15	20	25	30	35	40
飽和水蒸気圧 (hPa)	12.3	17.0	23.4	31.7	42.5	56.2	73.8

- ① 61%
 ② 68%
 ③ 84% 3
 ④ 93%
 ⑤ 100%

Handwritten calculations:

Initial state: 1000 hPa, 25°C
 Final state: 900 hPa, 15°C
 Process: dry adiabatic ascent with $10^{\circ}\text{C}/\text{km}$ rate.

Calculation of final pressure at 15°C :

$$p = 16 \times \frac{900}{1000} \div 17 = 16 \times \frac{9}{10} = 14.4$$

Calculation of final relative humidity:

$$1000 \text{ hPa } 25^{\circ}\text{C} \quad 31.7 \text{ hPa} \times 0.5 = 15.85 \text{ hPa}$$

Final state: 14.4 hPa, 15°C
 Saturation vapor pressure at 15°C : 17.0 hPa
 Final relative humidity: $\frac{15.85}{17.0} \approx 93\%$

問3 大気の法則や関係式の組み合わせに関する次の文章の空欄(a), (b)に入る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。

力学や熱力学の法則や関係式を組み合わせることにより, 気象に関する物理量の重要な関係を導くことができる。たとえば, 熱力学第一法則と静力学平衡の式などを組み合わせることによって (a) を導くことができる。また, 温度風の関係は, 地衡風平衡と (b) を組み合わせることにより導くことができる。

- | | (a) | (b) |
|---|----------|---------|
| ① | 乾燥断熱減率 | 静力学平衡の式 |
| ② | 乾燥断熱減率 | 角運動量保存則 |
| ③ | 大気の状態方程式 | 静力学平衡の式 |
| ④ | 大気の状態方程式 | 角運動量保存則 |
| ⑤ | 連続の式 | 静力学平衡の式 |

1.熱力学第一法則 $dQ=CpdT-\alpha dp$
 空気の温度変化は、① 外から加えた熱 と② 圧力変化による仕事で決まる
 2.乾燥断熱減率 $\Gamma_d=-dT/dz=g/C_p\approx 9.8K/km$
 熱力学第一法則 + 静力学平衡から導かれます
 3.静力学平衡 $dp/dz=-\rho g$
 4.角運動量保存則 $M=(u+\Omega r)r=\text{一定}$ $r=a\cos\phi$ (緯度 ϕ)
 5.大気の状態方程式 $p=\rho RT$
 6.連続の式 $dp/dt+\text{風の流れ(風の発散・収束)}=0$
 流れ込む量と流れ出る量の差が密度変化になる

①熱力学第一法則 → 温度変化
 ②乾燥断熱減率 → 上昇気流の温度変化
 ③静力学平衡 → 気圧の鉛直分布
 ④角運動量保存 → 大規模な風のパターン
 ⑤状態方程式 → 気圧・温度・密度の関係
 ⑥連続の式 → 質量保存

問4 雲の中の氷晶や雪の結晶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) 大気中の氷晶のほとんどは, -40°C 前後の低温の雲の中で不純物を含まない水滴が凍結して生成される。✗
- (b) 過冷却の雲の中で水滴よりも氷晶の方が速やかに成長する要因は, 0°C 以下では氷の表面に対する飽和水蒸気圧が氷の表面に対するそれよりも小さいからである。○
- (c) 氷粒子が落下しながら過冷却雲粒を捕捉して成長する過程では, 氷粒子の質量が増加するほど, 氷粒子の単位時間あたりの質量増加量は減少する。✗
- (d) 雲内で氷晶が成長して雪の結晶となるときの, 結晶の形は, 周囲の気温に依存するが空気の過飽和度には依存しない。✗

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

問5 地球の大気に関わる放射について述べた次の文(a)~(d)の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを1つ選べ。

- (a) 太陽放射エネルギーの約半分は可視光線域に含まれるが、太陽放射エネルギーのスペクトルのピークは紫外線域にある。✕
- (b) 宇宙から大気層に下向きに入ってくる長波放射はなく、また宇宙へ上向きに出ていく短波放射もない。✕
- (c) アルベドは大気上端における上向きの長波放射エネルギーを下向きの短波放射エネルギーで割った値である。✕
- (d) 北半球の夏至の日の 24 時間に大気上端の水平な単位面積に入射する太陽放射エネルギー量は、北極点の方が赤道上の地点よりも多い。○

- ① (a)のみ正しい
- ② (b)のみ正しい
- ③ (c)のみ正しい
- ④ (d)のみ正しい 4
- ⑤ すべて誤り

なぜ北極の方が多くなるのか
夏至の日の特徴:
赤道:
・昼は約12時間、夜も約12時間
・太陽高度は高いが、半日しか日が当たらない
北極:
・夏至のころは 24時間ずっと太陽が沈まない (白夜)
・太陽高度は低く、1秒あたりのエネルギーは弱い
・でも、一日中ずっと当たり続ける
その結果:
瞬間的な「日射の強さ」は赤道の方が強い
しかし、24時間積分した「1日の合計エネルギー量」は北極の方が多くなる
という逆転が起こります。

問6 ハドレー循環の上層風のように赤道から極向きに移動する空気塊を想定し、その運動について述べた次の文章の空欄(a)、(b)に入る適切な式と数値の組み合わせを、下記の①~⑤の中から 1 つ選べ。ただし、赤道における地球の自転速度を 470 m/s, $\cos 30^\circ = 0.87$, $1/\cos 30^\circ = 1.15$ とする。

緯度 ϕ にあって、質量 m 、東西方向の速度 U をもつ空気塊に対する角運動量保存則は、地球の半径と自転角速度をそれぞれ R , Ω とすると、(a) = 一定、と表現できる。赤道上空で地表面に対し相対的に静止していた空気塊が角運動量を保存しながら北緯 30° まで北上した時の地表面に対する東西風速は、この式に基づくと約 (b) m/s とする。

角運動量
 $L = mR \times V$
自転速度
 $V = \Omega R$

- (a)
- ① $m R U$ 60
- ② $m R (\Omega R \cos \phi + U)$ 60
- ③ $m R (\Omega R \cos \phi + U)$ 130
- ④ $m R \cos \phi (\Omega R \cos \phi + U)$ 60
- ⑤ $m R \cos \phi (\Omega R \cos \phi + U)$ 130

$$m R \cos^2 0^\circ (\Omega R \cos^2 0^\circ + U_0^2)$$

$$= m R \cos^2 30^\circ (\Omega R \cos^2 30^\circ + U_{30}^2)$$

$$= m R 0.87 (\Omega R 0.87 + U_{30}^2)$$

$$470 = 470 \times 0.87 \times 0.87 + U_{30}^2$$

$$\begin{array}{r} 0.87 \\ 470 \\ \hline 609 \\ 609 \\ \hline 0.7569 \end{array}$$

$$U_{30} = 0.25 \times 470$$

$$= 135$$

5

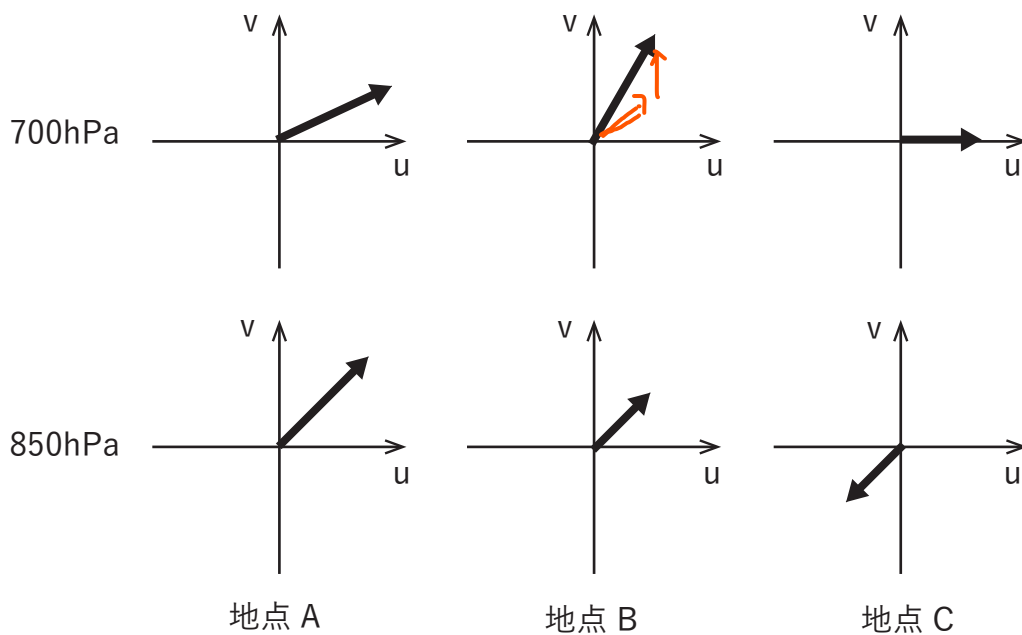
問 7 図は北半球の同じ緯度にある地点 A，地点 B，地点 C それぞれの 850hPa と 700hPa の高度の風について，横軸 u を東西方向の東向き成分，縦軸 v を南北方向の北向き成分としてベクトルで示したものである。この図について述べた次の文(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを，下記の①～⑤の中から 1 つ選べ。ただし，風は地衡風とし，850hPa から 700hPa にかけての風向の変化は 180° 以内とする。

(a) 地点 A では，850hPa で地点 B，C に比べ最も水平気圧傾度力大きい。 ○

(b) 地点 B では，850hPa と 700hPa の間の平均気温は水平移流により上昇傾向にある。 ✗

(c) 地点 C では，850hPa から 700hPa にかけて寒気移流場である。 ○

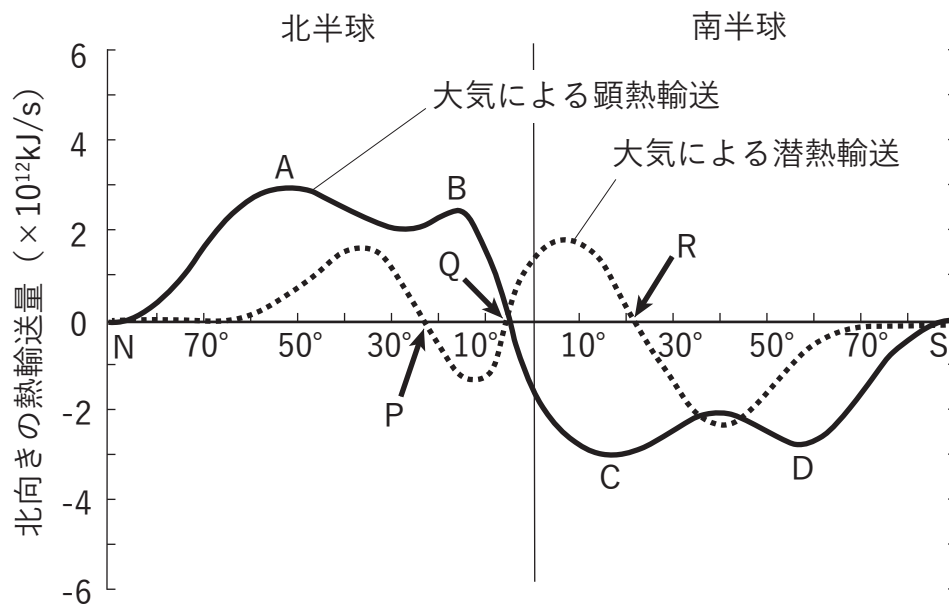
(d) 地点 A～C のうち，850hPa と 700hPa の間の平均気温の水平傾度が最も大きいのは地点 A である。 ✗



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

問 8 図は、年平均した大気による熱の北向き輸送量の緯度分布を示したものである。この図について述べた次の文章の空欄(a)～(e)に入る語句や記号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。

大気による顕熱輸送はほぼ極向きであり、高緯度ではその輸送量は極に近づくほど小さくなっている。つまり高緯度の大気を (a) していることがわかる。図の B, C の緯度付近を極大・極小とする大気による顕熱輸送は、主に (b) によって担われ、A, D の緯度付近を極大・極小とする大気による顕熱輸送は、主に (c) によって担われている。一方、大気による潜熱輸送をみると、図の (d) 付近では蒸発した水蒸気が南北両方向へ輸送され、図の (e) 付近では水蒸気が収束している。



	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
①	加熱	ハドレー循環	傾圧不安定波	P と R	Q
②	加熱	ハドレー循環	傾圧不安定波	Q	P と R
③	加熱	ウォーカー循環	ハドレー循環	P と R	Q
④	冷却	ハドレー循環	傾圧不安定波	P と R	Q
⑤	冷却	傾圧不安定波	ウォーカー循環	Q	P と R

問9 一般風の弱い晴れた日中における, 平坦で地表面状態が一様な陸上の大気境界層の一般的な特徴について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組合せとして正しいものを, 下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) 接地境界層を除く大気境界層内では, 大気が上下によく混合されているので, 風速は鉛直方向にほぼ一様になる。 ☐

(b) 水蒸気は地表面から大気に供給されるので, 相対湿度は接地境界層の上端から大気境界層の上端まで高度とともに次第に減少する。 ☒

(c) 接地境界層内では, 温位が高度とともに減少する絶対不安定な状態が持続することがある。 ☐

(d) 大気境界層内の気温は日の出から午後にかけて上昇するが, 大気境界層の上端の高度は, この間ほとんど変化しない。 ☒

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

問10 成層圏突然昇温について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る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。

北半球では, (a) は通常, 成層圏から中間圏の北極周辺は低気圧になり, 北半球高緯度では西風が卓越している。成層圏突然昇温は, この季節に北極周辺の成層圏を中心に気温が短期間に急激に上昇する現象である。この現象は (b) により励起されたプラネタリー波の伝搬が原因となっており, 地衡風平衡の状態が崩れて生じた下降流による断熱圧縮で引き起こされる気温の上昇は (c) ほど早く始まる。

	(a)	(b)	(c)	
①	寒候期	電離層の変動	下層	
②	寒候期	地形等の効果	上層	2
③	寒候期	地形等の効果	下層	
④	暖候期	地形等の効果	下層	
⑤	暖候期	電離層の変動	上層	

問 11 気候変動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) 大規模な火山噴火により成層圏に放出された亜硫酸ガスが化学変化してできた微小な液滴のエロゾルが全球に広がると、日射を散乱するために気温が低下する。 ☒
- (b) 気温が低下して地球表面の雪や氷の面積が増大すると、アルベドが大きくなって太陽からの放射エネルギーの吸収が減り、さらに気温低下をもたらす。 ☒
- (c) 大気中の二酸化炭素が増加すると、二酸化炭素が可視光線域に強い吸収帯を持つために、太陽からの短波放射の吸収量が増えて気温が上昇し、地球温暖化が引き起こされる。 ☒
- (d) 地球温暖化により永久凍土が融解すると、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、気温がさらに上昇する。 ☒

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

2

問12 予報業務の許可を受けるために気象庁長官に提出する予報業務許可申請書もしくはそれに添付する書類に記載が必要な事項 (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) 収集しようとする予報資料の内容及びその収集方法 ☒

(b) 現象の予想の方法及び適中率 ☒

(c) 発表する予報を利用者に配信する施設の概要 ☐ ☒

(d) 気象予報士の氏名及び生年月日 ☒ redpdf参照

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

2

申請書(第10条1項)

氏名/名称・住所、代表者氏名、予報業務の目的、予報業務の範囲(種類・区域・火山名・気象予想の有無)、開始予定日
添付書類(第10条2項)

予報業務計画書(事業所名・所在地、予報事項・時刻、資料収集方法、予測方法、警報受信方法)、欠格事由書類

目的例: 一般向け天気予報提供、企業向け気象情報サービス など

予報業務の範囲(重要)

イ: 予報の種類(気象・地象・津波・高潮・波浪・洪水など)

ロ: 対象区域(全国・地方・特定地域など)

ハ: 火山現象の予報の場合 → 対象火山名

問13 気象予報士について述べた次の文(a)~(d)の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを1つ選べ。

(a) 不正な手段により気象予報士試験に合格したために、試験の合格を取り消された者は、以後最長5年間は気象予報士試験を受けることができない。 ☒

(b) 日本国籍を持たない者は気象予報士試験を受けることができない。 ☒

(c) 気象予報士試験に合格し、気象予報士となる資格を有する者が気象予報士となるには、国土交通大臣の登録を受けなければならない。 ☒

(d) 気象予報士が、刑法の規定により罰金以上の刑に処せられたときには、気象予報士の登録を抹消される。 ☒

- ① (a)のみ正しい
- ② (b)のみ正しい
- ③ (c)のみ正しい
- ④ (d)のみ正しい
- ⑤ すべて誤り ☒

問 14 気象業務法における用語の定義に関する次の文(a)～(d)の正誤について、下記の①～⑤の中から正しいものを 1 つ選べ。

(a) 「気象」とは、大気(電離層を除く。)の諸現象をいう。したがって「気象」の観測種目には、気圧や気温、相対湿度、風、雲が含まれる。○

(b) 「水象」とは、気象又は地震に密接に関連する陸水及び海洋の諸現象をいう。したがって「水象」には、降水現象や洪水、波浪、高潮が含まれる。✕

(c) 「観測」とは、自然科学的方法による現象の観察及び測定をいう。□

(d) 「予報」とは、観測の成果に基く現象の予想の発表をいう。○

- ① (a)のみ誤り
- ② (b)のみ誤り 2
- ③ (c)のみ誤り
- ④ (d)のみ誤り
- ⑤ すべて正しい

問 15 災害対策基本法における災害対策の基本理念について述べた次の文章の空欄(a)～(d)に入る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。

我が国の (a) に鑑み、人口、産業その他の社会経済情勢の変化を踏まえ、災害の発生を常に (b) とともに、災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図ること。

国、地方公共団体及びその他の公共機関の適切な役割分担及び相互の連携協力を確保するとともに、これと併せて、住民一人一人が自ら行う防災活動及び (c) その他の地域における多様な主体が自発的に行う防災活動を促進すること。

災害に備えるための措置を適切に組み合わせて一体的に講ずること並びに科学的知見及び (d) を踏まえて絶えず改善を図ること。

- | | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|----------|-------|--------|-----------|
| ① | 将来の気候変動 | 前提とする | 自主防災組織 | 情報通信技術の発展 |
| ② | 地勢その他の条件 | 想定する | 消防団 | 過去の災害の教訓 |
| ③ | 地勢その他の条件 | 前提とする | 消防団 | 情報通信技術の発展 |
| ④ | 自然的特性 | 想定する | 自主防災組織 | 過去の災害の教訓 |
| ⑤ | 自然的特性 | 想定する | 消防団 | 過去の災害の教訓 |
- 4