

問 1 大気が安定成層しているとき，気温，高度，風を等温位面上に描く等温位面解析について述べた次の文①～⑤のうち，誤っているものを一つ選べ。ただし，水蒸気の影響は無視できるものとする。

- ① 空気塊が断熱的な運動をするとき，その空気塊は同じ等温位面上にとどまる。○
- ② 大気の運動が断熱的に起きているとき，等温位面上で風が等高度線と平行に吹くときには上昇流や下降流はない。✕
- ③ 気温が水平方向に一樣で，かつ逆転層や等温層がなければ，等温位面上では高度が高いところほど気温が低い。○
- ④ 温 の値が小さい等温位面は地表面と交差することがある。○
- ⑤ 等温 面上のある点の気温が既知であれば，その点の気圧を算出できる。○

問 2 地球大気における飽和水蒸気圧の性質について述べた次の文 (a) ～ (d) の下線部の正誤の組み合わせとして正しいものを，下記の①～⑤の中から一つ選べ。

- (a) 温度が異なる二つの乾燥空気塊を定圧下で断熱的に混合させた場合，混合後の空気塊の飽和水蒸気圧は，混合前の二つの空気塊の飽和水蒸気圧の間の値となる。○
- (b) 空気塊の温度上昇に対する飽和水蒸気圧の増加割合は，温度が高いほど大きい。○
- (c) 空気塊の飽和水蒸気圧は，空気塊の温度だけでなく空気塊に含まれる乾燥空気の分圧にも依存する。✕
- (d) 温度が 0℃ 下のとき，平らな氷面上の飽和水蒸気圧は，同じ温度の平らな水面上の飽和水蒸気圧より大きい。✕

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 誤 |
- ② 正 誤 正 正
- ③ 正 誤 誤 正
- ④ 誤 正 正 誤
- ⑤ 誤 誤 誤 正

問 3 空気中の水蒸気の凝結について述べた次の文章の空欄 (a), (b) に入る最も適切な数値や語句の組み合わせを, 下記の①～⑤の中から一つ選べ。なお, 飽和水蒸気密度としては表の数値を用いよ。

シリンダーの中に, 圧力 1000hPa, 体積 0.001m³, 温度 30℃, 相対湿度 60%の空気が入っている。体積を変えずにこの空気を 10℃に冷却すると, シリンダーの中では (a)mg の水が凝結する。凝結した水を取り除いた後, シリンダーを使って 温度を変えずに圧力を下げて空気の体積を 1.1 倍に増やして圧力を下げると, シリンダーの中では (b)。

温度 (℃)	0	10	20	30
飽和水蒸気密度 (g/m ³)	4.8	9.4	17.3	<u>30.4</u>

b

- (a) (b)
- ① 0.9 水が凝結する
- ② 0.9 水の凝結は起きない
- ③ 8.8 水が凝結する
- ④ 8.8 水の凝結は起きない
- ⑤ 21.0 水が凝結する

温度を変えずに圧力を下げると飽和水蒸気圧は変わらないが水蒸気密度(水蒸気圧)は小さくなるので水の凝結は起きないことになる

4

問 4 終端速度で落下している降水粒子について述べた次の文章の空欄 (a) ～ (c) に入る適切な語句の組み合わせを, 下記の①～⑤の中から一つ選べ。

雨滴, 雪片, あられなどの降水粒子が終端速度で大気中を落下しているとき, 降水粒子には重力, 摩擦力, 浮力が働いており, このうち, 重力と (a) とがほぼ釣り合っている。一方, 大気は降水粒子から (b) の力を受ける。質量が同じで形が異なる降水粒子が同じ大気中を異なる終端速度で落下しているときには, 大気が降水粒子から受ける力は (c)。

- (a) (b) (c)
- ① 摩擦 力 下向き 落下速度の大きい粒子の方が大きい ✕
- ② 摩擦 力 下向き 同じである 1 2
- ③ 摩擦 力 上向き 落下速度の大きい粒子の方が大きい
- ④ 浮 力 下向き 同じである
- ⑤ 浮 力 上向き 落下速度の大きい粒子の方が大きい

大気は降水粒子から受ける力 (= 粒子が大気から受ける抗力) は, 終端速度が異なれば同じにはならない。
理由は, 終端速度そのものが「抗力 = 粒子の重力」という力の釣り合いで決まるため, 形が違えば抗力の大きさも変わるからです。
終端速度で抗力Dと重力mgは釣り合う
 $mg = D$
抗力Dは
 $D = \rho C_d A v^2 / 2$
空気密度 ρ 抗力係数 C_d 断面積A 落下速度v
 $mg = \rho C_d A v^2 / 2$
なので速度が異なっても重力 $mg = D$ は変わらない

問 5 地表面におけるエネルギー収支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一つ選べ。

(a) 地表面のアルベドを A、地表面に入射する短波放射のエネルギーの強さを I とすると、地表面に吸収される短波放射エネルギーの強さは $A \times I$ と表される。✕

(b) 下向き長波放射のエネルギー量と上向き長波放射のエネルギー量を、1 年にわたって地球全体で平均した値で比較すると、下向き長波放射エネルギーの方が上向き長波放射エネルギーよりも大きい。✕

(c) 地表面から大気に輸送される顕熱と潜熱の量を、1 年にわたって地球全体で平均した値で比較すると、顕熱の方が潜熱よりも大きい。✕

(d) 未飽和の空気が水面と接しているとき、水面における顕熱輸送量の潜熱輸送量に対する比 (ボーエン比) は、気温が高いほど大きくなる。✕

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 5

ボーエン比 (Bowen ratio) は、地表面から大気へ向かう顕熱フラックスと潜熱フラックスの比を表す、陸面・気象学の基本指標です。地表面が受け取ったエネルギーが「空気を暖めるのに使われるのか」「蒸発に使われるのか」を示すため、気候・水循環・地表面過程の理解に欠かせません。

H (顕熱フラックス) : 地表面が空気を暖めるために使う熱

LE (潜熱フラックス) : 蒸発・蒸散に使われる熱 (L は蒸発潜熱、E は蒸発量)

B (ボーエン比)

$B = H/LE$

$B > 1$ 顕熱が支配的 砂漠、都市域、乾燥地など

$B < 1$ 潜熱が支配的 水田、湿地、森林など

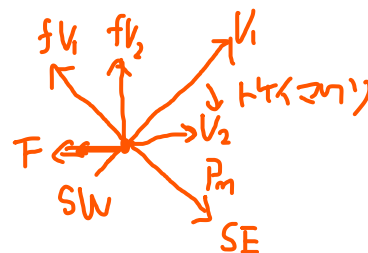
$B = 0$ ほぼすべてが潜熱 海面、水面など

問 6 地衡風平衡について述べた次の文章の空欄 (a) ~ (c) に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

中緯度の自由大気中と地上付近とでは、単位質量あたりの空気塊に同じ気圧傾度力が働くような気圧場であっても、摩擦の有無に伴って風向や風速に違いが生じる。

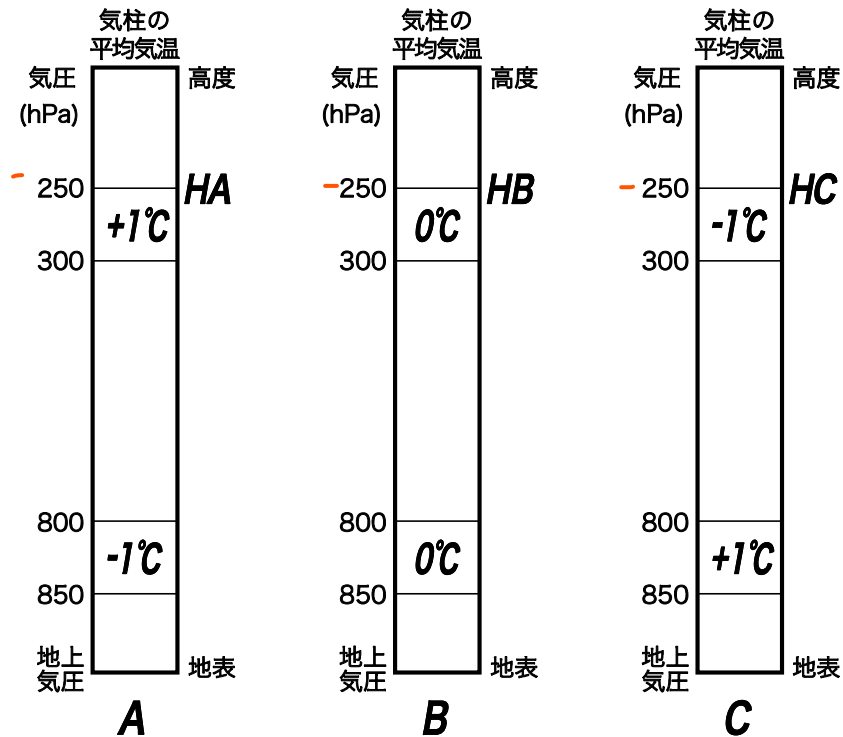
南半球中緯度の自由大気中で南西風が吹いているとき、気圧傾度力は (a) に向いており、その逆方向に (b) が働いている。地上付近での風向は自由大気中でのそれに比べて (c) 回りに回転した方向になり、風速は自由大気中での値に比べて小さい。

- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-------|-------|
| ① | 南東 | コリオリ力 | 時計 |
| ② | 南東 | コリオリ力 | 反時計 |
| ③ | 南東 | 遠心力 | 反時計 |
| ④ | 北西 | コリオリ力 | 反時計 4 |
| ⑤ | 北西 | 遠心力 | 時計 |



問 7 図のように海拔高度が同じところであって地上気圧が互いに等しい3地点 A,B,C において, 250hPa ~ 300hPa の気柱の平均気温が, A では B よりも 1°C だけ高く, C では B よりも 1°C だけ低かった。一方, 800hPa ~ 850hPa の気柱の平均気温は, A では B よりも 1°C 低く, C では B よりも 1°C 高かった。これ 外 の気圧範囲における気温の分布は3地点で同じであった。

静力学平衡が成立し水蒸気の影響が無視できるとき, 3 地点の 250hPa 面の高 度 H_A , H_B , H_C の大小関係について, 下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。なお図は, 気圧そのものを縦軸にして, 下向きを正の向きとして描いてある。



$$p = \rho R T$$

$$\Delta P = \rho g \Delta z$$

$$\frac{\Delta P}{\rho g} = \Delta z$$

※ 気柱の各層の平均気温は, B の気温を基準とした相対値である

- ① $H_A = H_B = H_C$
- ② $H_B < H_C < H_A$
- ③ $H_C < H_A < H_B$
- ④ $H_C < H_B < H_A$
- ⑤ $H_A < H_B < H_C$

4

問 8 コリオリ力とコリオリパラメーター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の中から一つ選べ。

(a) コリオリ力は、自転する地球上で起きる運動を記述するためには、慣性座標系においても必要なものである。✕

(b) コリオリパラメーターの値を緯度ごとに比較すると、赤道上で最大となる。✕

(c) 空気塊の運動において、コリオリ力がする仕事は常に 0 である。○

(a) (b) (c)

① 正 正 正

② 正 誤 誤

③ 誤 正 誤

④ 誤 誤 正 4

⑤ 誤 誤 誤

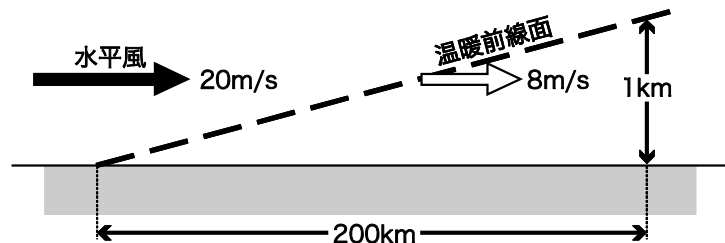
コリオリ力は 回転座標系でのみ現れる見かけの力

慣性座標系では物体は直線運動し、コリオリ力は存在しない

地球上で物体が曲がるように見えるのは、観測者（地球）が回転しているため

大気・海洋の大規模運動はコリオリ力の影響を強く受ける

問 9 図は、水平な地表面上にある温暖前線を前線に直交する向きに切った鉛直断面の模式図である。温暖前線面の傾きは図に示すとおりであり、この前線面は地表面に対して 8m/s の速度で右向きに移動している。この前線面を追うように、地表面に対して 20m/s の水平風が吹いて速度を保ったまま前線面上を滑昇している。このときの、前線面上での上昇流の大きさとして最も適切なものを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。なお、紙面に直交する方向に関して、温暖前線の構造の変化と風の成分はないものとする。



① 0.02 m/s

② 0.04 m/s

③ 0.06 m/s 3

④ 0.10 m/s

⑤ 0.14 m/s

$$(20 - 8) \times \frac{1}{200} = \frac{12}{200} = 6 \times \frac{1}{100} = 0.06 \text{ m/s}$$

問 10 温室効果気体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の中から一つ選べ。

- (a) 現在の大气において、仮に大気中のメタンと二酸化炭素が単位体積当たり同じ分子数だけ増えたとすると、二酸化炭素の方が温室効果を高める働きが大きい。✕
- (b) 大気中の二酸化炭素の年々の増加量は、化石燃料の燃焼等によって大気中に放出される人為起源の二酸化炭素の約 5 割にあたる。
- (c) 温室効果気体であるメタンは、ツンドラや湿地帯での有機物の分解、家畜 (反芻動物) の呼気などによって大気中に放出される。○
- (d) オゾンホールを引き起こすフロンは温室効果気体の一つである。○

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

大気に残る CO₂ の割合が約 45% になる理由

人為起源 CO₂ は排出後、次の 3 つの行き先に分かれる。

大気 (約 45%) : 大気中の CO₂ 濃度を押し上げる部分

海洋 (約 24%) : 海水に溶け込み、海洋酸性化の原因となる

陸域 (約 31%) : 植物の光合成や土壌によって吸収される

この比率は過去 60 年ほど比較的安定しており、排出量が増えても陸と海の吸収能力がほぼ追いついてきたことを意味する

年間の人為起源 CO₂ 排出量のうち大気に残留する割合は、およそ 45% 前後とされる。これは「エアボーンフラクション (airborne fraction)」と呼ばれ、人間が排出した CO₂ のうち、どれだけが大気中に蓄積されるかを示す指標として広く使われている。

問 11 エアロゾルに関する次の文章の下線部 (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の中から一つ選べ。

大気中に含まれるエアロゾルの自然発生的な起源には、火山噴火や森林火災による放出物、風による土壌粒子の吹き上げ、(a) 海面のしぶき などがある。対流圏内では単 体積中に含まれるエアロゾルの個数は (b) 高度とともに減少する。○

エアロゾルは、直接効果として、太陽放射を散乱・吸収して日射量を減少させ気温を低下させる効果を持つ。(c) 一方、地球放射を散乱・吸収することはない。✕ このほか間接効果として、雲の凝結核として働くエアロゾル量が変化すると (d) 雲の粒径分布が変化し。○ 太陽放射の散乱量を変化させて放射収支を変える効果がある。

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

☆エアロゾルが影響する放射の波長帯

●太陽短波放射 (0.3~4 μm)

散乱・吸収の主戦場

粒径が可視光の波長 (0.4~0.7 μm) と同程度のとき、散乱効率が最大 (ミー散乱)

●地球長波放射 (4~100 μm)

多くのエアロゾルは長波放射に対して弱い

ただし、ダスト (鉱物粉じん) や有機炭素は長波放射を吸収・放射し、

局所的な加熱効果を持つ

☆雲粒は長波放射に対して非常に強い吸収・放射体

エアロゾルと雲の関係 (間接効果)

エアロゾルは雲の核 (CCN) として働き、雲粒の数と大きさを変える。

エアロゾル増加 → 雲粒数が増える

雲粒が小さくなる → 雲の反射率 (アルベド) が増加

地表冷却が強まる (Twomey効果)

さらに、雲の寿命や降水効率にも影響する (Albrecht効果)。

問 12 予報業務の許可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一つ選べ。

(a) 船舶や航空機の運航のために行う気象の予報業務については、専門的で特殊な技術を必要とすることから許可の対象とはなっていない。✕

(b) 小売業者との契約により当該業者の商品仕入れに用いるための気象の予報を提供する業務について許可を受けている者が、新たにインターネットで一般に発表する気象の予報を提供する業務を開始しようとする場合は、気象庁長官の認可を受けなければならない。 許可 > 認可

(c) 熱中症への注意・警戒を呼びかけるため、気象庁が発表する気温の予報を用いて情報を発表する業務を行う者は、予報業務の許可を受けなければならない。✕

(d) 大気汚染対策のため、大気中の汚染物質の濃度の測定結果を発表する業務を行う者は、予報業務の許可を受けなければならない。

- 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
- ⑤ すべて誤り 5

許可の特徴
 予報業務そのものを行う資格を与える
 「目的」と「範囲」を定めて付与される
 許可を受けずに予報業務を行うと罰則の対象
 許可基準（施設・要員・警報受信体制など）を満たす必要がある（法18条）
 認可：許可された内容を「変更」するときの承認
 認可は、すでに許可を受けた事業者が、業務内容の重要部分を変更するときに必要となる
 手続きで、気象業務法第19条に基づく。
 認可が必要となる変更
 予報業務の目的の変更
 例：特定向け予報 → 一般向け予報
 予報業務の範囲の変更
 例：気象予報に加えて波浪予報を追加
 例：対象区域を拡大・縮小
 これらは業務の根幹に関わるため、再度の審査が必要となる。

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一つ選べ。

(a) 気象予報士試験に合格した者が気象予報士になるには、合格の日から半年内に気象予報士の登録の申請をしなければならない。✕

(b) 気象の予報業務の許可を受けた事業者が、当該予報業務のための観測施設を設置した場合、気象予報士を観測業務に従事させなければならない。✕

(c) 予報業務の許可を受けた事業者の気象キャスターとして、当該事業者が発表した天気予報の解説を行う者は、気象予報士でなくてはならない。✕

(d) 気象予報士が現住所を変更したときは、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。○

- 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

問 14 気象業務法の規定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一つ選べ。

(a) 都道府県の機関が河川の管理を目的として設置した雨量計に、正当な理由なくして故意に覆いをかぶせる等、雨量計の効用を害する行為は禁じられている。

(b) 気象の予報業務の許可を受けた事業者であっても、気象の警報をすることはできない。

(c) 気象の予報業務について許可を受けた会社に雇われている気象予報士が、同社の業務として同社が許可を得ていない波浪の予報を行った場合、当該気象予報士のほか、法人としての会社も罰せられる。

(d) 気象庁長官は、気象業務法の施行に必要な限度において、予報業務の許可を受けた者に対し、その者が行う予報業務に関して、報告させることができる。

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

問 15 災害対策基本法に定める対策に関する次の文 (a) ~ (d) の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。

(a) 中央防災会議は、防災基本計画を修正したときは、すみやかにこれを内閣総理大臣に報告し、並びに指定行政機関の長、都道府県知事及び指定公共機関に通知するとともに、その要旨を公表しなければならない。○

(b) 都道府県の地域について災害が発生した場合において、防災の推進を図るため必要があると認めるときは、都道府県知事は、都道府県地域防災計画の定めるところにより、災害対策本部を設置することができる。○

(c) 災害が発生するおそれがある場合において、特に必要と認めるときは、市町村長は、必要と認める地域の居住者に対し、避難のための立ち退きを勧告し、又は指示することができる。○ ~~今~~ ~~は~~ ~~X~~

(d) 災害が発生するおそれがある異常な現象を発見した者は、遅滞なく、その旨を市町村長又は警察官若しくは海上保安官に通報しなければならない。○

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

平成 22 年度第 2 回（第 35 回）

気象予報士試験
学科試験解答

予報業務に関する一般知識

- | | |
|------|---|
| 問 1 | ② |
| 問 2 | ① |
| 問 3 | ④ |
| 問 4 | ② |
| 問 5 | ⑤ |
| 問 6 | ① |
| 問 7 | ④ |
| 問 8 | ④ |
| 問 9 | ③ |
| 問 10 | ③ |
| 問 11 | ③ |
| 問 12 | ② |
| 問 13 | ④ |
| 問 14 | ⑤ |
| 問 15 | ⑤ |

予報業務に関する専門知識

- | | |
|------|---|
| 問 1 | ② |
| 問 2 | ③ |
| 問 3 | ④ |
| 問 4 | ※ |
| 問 5 | ③ |
| 問 6 | ⑤ |
| 問 7 | ② |
| 問 8 | ③ |
| 問 9 | ① |
| 問 10 | ⑤ |
| 問 11 | ③ |
| 問 12 | ① |
| 問 13 | ② |
| 問 14 | ② |
| 問 15 | ④ |

※ 予報業務に関する専門知識の問 4 では，①および③の両方を正解とします。