

問1 大気の温度の高度分布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) 対流圏では大気が上下によく混合されており, 平均的に高度が1km 高くなる毎に約6.5℃の割合で気温が低下する。○

(b) 成層圏上部で高度と共に気温が高くなっているのは, オゾンによる地球放射の吸収のためである。
✕

(c) 成層圏では, 高度が高いほど気温が高く, 安定な成層をしているため, 大気の上下運動は起こらない。
✕

(d) 中間圏では, 短波の吸収による加熱がないため, 高度が高いほど気温が低くなっている。○

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

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

問2 晴天時の日中には対流混合層が発達する。この混合層内において, 高度によらずほぼ一様な値となる物理量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。ただし, 混合層内では凝結は起きないものとする。

- | | | | |
|---|-----------|-----------|------------|
| ① | 温度 | 風速 | 相対湿度 |
| ② | 温度 | 相対湿度 | 混合比 |
| ③ | <u>温位</u> | 相対湿度 | 混合比 |
| ④ | <u>温位</u> | <u>風速</u> | 相対湿度 |
| ⑤ | <u>温位</u> | <u>風速</u> | <u>混合比</u> |
- 5

問3 温度 T_a 、相対湿度 70% の空気塊を温度 T_b まで冷却したところ、水蒸気の一部が凝結し飽和状態になった。凝結した水分をとり除いたのち、温度 T_c まで加熱した。この時の空気塊の相対湿度 (%) として正しいものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

ただし、気圧は一定であるとし、 T_a 、 T_b 、 T_c に対応する飽和水蒸気圧はそれぞれ E_a 、 E_b 、 E_c である。

① $\frac{E_c - E_b}{E_a - E_b} \times 100\%$

② $\frac{E_b}{E_c} \times 100\%$ 2

③ $\frac{E_c}{E_a - E_b} \times 100\%$

④ $\frac{E_a}{E_c} \times 100\%$

⑤ $\frac{E_b - E_c}{E_a} \times 100\%$

問4 温度が 0°C 以上の場合における雲粒の生成過程について述べた次の文章の下線部 (a) ～ (d) の正誤の組み合せについて、下記の①～⑤の中から正しいものを一つ選べ。

水蒸気を含んだ空気塊が、断熱的に持ち上げられると気温の降下とともに相対湿度が増加し、ある高度で飽和に達する。空気塊がちりやほこりなどを含まない清浄な場合には、さらに温度が下がり相対湿度が 100% を超えてもなかなか水滴が生じない。これは、(a) 水分子のブラウン運動が作用しているからである。しかし、実際の大气中では、海塩核のような (b) 吸湿性のエアロゾルが存在するため、わずかな過飽和度でも水滴が生ずることが多い。

空気塊が上昇を続ければ過飽和の状態が続き、水蒸気分子が水滴に向かって拡散し水滴の上に (c) 凝結することによって、水滴は成長する。この場合、半径の小さい水滴と大きい水滴が混在するときには、半径が (d) 大きい水滴の方が半径の増加速度が大きい。

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

雲粒の生成を支配している物理過程が、ブラウン運動とは桁違いに大きなスケールで起きているため

① 水蒸気が過飽和 → 凝結核に付着して微小水滴ができる (核生成)

主役: 凝結核 (エアロゾル)

条件: 相対湿度が 100% を少し超える (過飽和)

② できた微小水滴が成長する (凝結成長・衝突併合)

主役: 水蒸気の拡散、気流、乱流、重力沈降

どちらの段階でも、ブラウン運動は支配的ではありません。

なぜブラウン運動は関与しないのか?

1. ブラウン運動は「分子レベル」の微小な揺らぎ

水分子は確かにランダムに動いていますが、そのスケールはナノメートル、マイクロ秒といった極めて小さな世界です。

2. 雲粒形成は「マイクロメートル～ミリメートル」の世界

雲粒のサイズは

初期: 半径 $0.1\ \mu\text{m}$ 成長後: $10\sim 20\ \mu\text{m}$ 雨滴: $1\sim 3\ \text{mm}$

このスケールでは、水蒸気の拡散、気流による輸送 (上昇流)、乱流、重力による沈降が圧倒的に支配的です。

3. 衝突併合もブラウン運動ではなく「乱流・重力」が支配

雲粒同士がぶつかって大きくなる過程 (衝突併合) は、落下速度の差、乱流の渦によって起こります。

問5 太陽放射(短波放射)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) 地球の公転軌道は楕円で、近日点は1月初めにある。地球の自転軸は公転面に対して傾いているため、1年を通して受ける太陽放射エネルギーの総量は、南半球の方が北半球よりも多い。○

(b) 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。✕

VIS+IR

(c) 地表面における太陽放射エネルギーのスペクトルの強度が大気上端におけるそれよりも全体として弱くなっているのは、主に成層圏の大気に含まれるオゾンによって吸収されるからである。✕

(d) 雲は太陽放射を反射して地表面の冷却に寄与する一方で、赤外線を吸収・射出することにより地表面を保温する効果を合わせ持っている。○

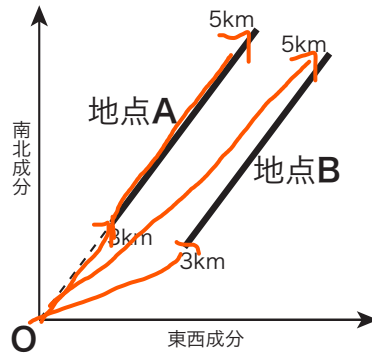
- | | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正 | 正 | 誤 | 誤 |
| ② | 正 | 誤 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 誤 | 正 |
| ④ | 誤 | 正 | 正 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 正 | 正 |

1. 太陽放射の大部分は可視光・近赤外線
太陽放射のスペクトルは主に可視光(約400–700 nm)、近赤外線(約700–2500 nm)で構成されています。

2. オゾンが強く吸収するのは紫外線(UV)
オゾンの吸収帯は以下の通り:
ハートレー帯(200–300 nm): 強い吸収
ヘッグ帯(300–350 nm): 中程度
チャップマン帯(>350 nm): 弱い
つまり、オゾンは紫外線の一部を吸収しますが、太陽放射全体のエネルギーに占める紫外線の割合はわずか数%です。

3. 地表に届く太陽放射を弱める主因は別にある
地表に届く太陽放射が弱くなる主な原因は次の通り:
● 水蒸気による吸収(特に近赤外)
大気中の水蒸気は近赤外域に強い吸収帯を持ち、太陽放射のかなりの部分を吸収します。
● 雲による反射・吸収
雲は太陽光を大きく反射し、地表に届く放射を30–80%も減らすことがあります。
● レイリー散乱(分子散乱)
青い光が散乱されることで、直達日射が弱まる。
● エアロゾル(黄砂・煙・PM2.5)による散乱・吸収
これらが地表に届く太陽放射を大きく減衰させる主因です。

問6 下図の太実線は、北半球の中緯度にある二つの地点A, B上空の高度3~5kmの層の風の東西成分(東向きを+)と南北成分(北向きを+)を座標上に示したものである。地点A, Bのこの層内の風はそれぞれの実線上にあり、地点Aの実線は原点Oを通る直線上にあるが地点Bの実線は原点Oからずれた位置にある。これらの地点のこの層の風を地衡風とみなすとき、この図からわかる地点A, Bのこの層の温度移流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。



- | 地点A | 地点B |
|-----------------------------|-------------------|
| ① 寒気移流 | 暖気移流でも寒気移流でもない |
| ② 暖気移流 | 寒気移流 |
| ③ 暖気移流 | 暖気移流でも寒気移流でもない |
| ④ 寒気移流でも暖気移流でもない | 寒気移流 4 |
| ⑤ 寒気移流でも暖気移流でもない | 暖気移流 |

問7 大規模な運動をする気塊においては、近似的に次の式のような絶対渦度の保存則が成り立っている。

$$0 + 2\Omega \sin \phi = 2\Omega \sin \phi' \quad \text{↑}$$

気塊の相対渦度 + 惑星渦度(コリオリパラメータ) = 一定

地球自転の角速度を Ω と表すとき、この保存則を使って、最初に北極にあって相対渦度を持たない気塊が北緯 30° まで南下したときに、その気塊が持つ相対渦度の値として最も適切なものを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

- $2\Omega \sin \phi$: 惑星渦度(コリオリパラメータ)
- ① $-\Omega/2$
 - ② $-\Omega$
 - ③ Ω 3
 - ④ $\Omega/2$
 - ⑤ $\Omega/4$

問 8 大気や海洋における熱の輸送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) 水は地表面で蒸発し上空へ運ばれて凝結し, 雨や雪となって地上に降り注ぐ。この過程は, 熱を上向きに運んでいる。○

(b) 南極大陸から流れ出た氷山は海洋上を低緯度へ移動しながら融けて行く。この過程は, 熱を低緯度側へ運んでいる。✕

(c) ハドレー循環は, 熱を赤道域から高緯度側に輸送している。○

(d) 発達中の温帯低気圧に伴う大気の水平循環は, 熱を極向きに運んでいる。○

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

① 正 正 正 誤

② 正 誤 正 正 2

③ 正 誤 誤 正

④ 誤 正 正 正

⑤ 誤 正 誤 正

問 9 大気境界層内の風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) 陸上と海上の大気境界層内の風の強さを同一高度で比較すると, 水平方向の気圧傾度が同じであれば, 海上の方が強い。○

(b) 大気境界層内では夜間には成層が安定して高い高度の風の影響が地上に到達しやすいため, 水平方向の気圧傾度が同じであれば, 地上付近の風は, 夜間の方が日中よりも強くなる。✕

(c) 大気境界層内の水平面内の風は, 気圧傾度力, 遠心力および摩擦力の三つの力がほぼ釣り合うように吹く。✕

(a) (b) (c)

① 正 正 誤

② 正 誤 正

③ 正 誤 誤 3

④ 誤 正 正

⑤ 誤 正 誤

問10 成層圏のオゾン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) 成層圏のオゾンは、酸素分子が太陽紫外線で光解離してできた酸素原子を元にして生成される。 ○

(b) 成層圏で最も温度が高い層の高度は、大気を加熱する効果を持つオゾンの数密度が最も大きい高度と一致する。 ×

(c) 大気中に含まれるオゾンを鉛直方向に積算して求めたオゾン全量の分布を緯度別および季節別にみると、高緯度域の春に極大を示す。 ○

(d) 成層圏のオゾンは、夏半球の高緯度から低緯度に向かう流れによって低緯度地方に輸送される。 ×

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

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

問11 太平洋赤道域の海面水温が変動する現象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正しいものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

太平洋赤道域の大気下層では、平均的に見ると(a)よりの風が吹いている。この風と地球の自転の効果によって(b)が起こり、東部太平洋域では表層下の冷たい海水が海面付近に現れる。(c)現象が起きるとこの(a)風が弱まり東部太平洋域の海面水温が上昇する。こうした海面水温の変化に対応して、大気の大気対流活動の活発な領域が(d)に移動する。

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

- ① 東 沿岸湧昇 ラニーニャ 東から西
- ② 西 赤道沈降 エルニーニョ 西から東
- ③ 東 赤道湧昇 エルニーニョ 西から東 3
- ④ 西 赤道湧昇 ラニーニャ 東から西
- ⑤ 東 赤道沈降 エルニーニョ 東から西

問12 予報業務の許可を受けた者が予報業務を行ったときに作成すべき記録に関する次の文(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) 現象の予想を行った気象予報士の氏名を記録しなければならない。○
- (b) 予報の利用者に対して、気象庁長官の許可を受けた予報業務に係る警報事項を伝達した状況を記録しなければならない。○
- (c) 予報業務を行ったときの記録は、気象予報士が作成しなければならない。✕
- (d) 予報業務を行ったときの記録は、2年間保存しなければならない。○

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

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

問13 気象予報士の配置及び気象予報士に行わせなければならない業務に関する次の文(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) 複数の区域を対象として予報業務を行うときには、現象を予想する対象区域毎に専任の気象予報士を置かなければならない。✕
- (b) 2年以上の業務経験を有する気象予報士の指導の下であれば、気象予報士の資格がない者も現象の予想を行うことができる。✕
- (c) 現象の予想に必要な予報資料の収集及び解析を行う者は、気象予報士の資格を有していなくてもよい。○
- (d) テレビの天気予報で気象庁が発表した予報を解説する者は、気象予報士の資格を有していなければならない。✕

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

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

問14 次の(a)～(d)のうち、気象業務法の規定によって~~罰則(罰金以上の刑)~~の対象となる場合を取り出したものとして正しいものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

(a) 気象の予報業務の許可を受けた者が、波浪の予報業務の許可を受けずにフェリー会社に対して波浪の予報業務を行ったとき 

(b) 気象の予報業務の許可を受けた者が、検定に合格していない風速計を予報業務のための観測に使用したとき 

(c) 気象の予報業務の許可を受けた者が、予報業務を行ったときの記録の作成を怠ったとき 

(d) 気象の予報業務の許可を受けた者が、その予報業務の目的及び範囲に係る気象庁の警報事項をその予報の利用者に伝達することを怠ったとき 

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

問 15 災害対策基本法に基づく災害対策に関する国及び都道府県の責務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正しいものを, 下記の①~⑤の中から一つ選べ。

国は, 災害予防, 災害応急対策及び災害復旧の (a) となるべき計画を作成し, 及び法令に基づきこれを実施するとともに, 地方公共団体, (b), 指定地方公共機関等が処理する防災に関する事務又は業務の実施の推進とその (c) を行い, 及び災害に係る経費負担の適正化を図らなければならない。

都道府県は, 関係機関及び他の地方公共団体の協力を得て, 当該都道府県の地域に係る (d) に関する計画を作成し, 及び法令に基づきこれを実施するとともに, その区域内の市町村及び指定地方公共機関が処理する防災に関する事務又は業務の実施を助け, かつ, その (c) を行わなければならない。

- | | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|--------|------|-------|
| ① | 基本 | 指定公共機関 | 指導 | 防災 |
| ② | 規範 | 指定行政機関 | 指導 | 防災 |
| ③ | 基本 | 指定行政機関 | 総合調整 | 災害の復旧 |
| ④ | 規範 | 指定公共機関 | 指導 | 災害の復旧 |
| ⑤ | 基本 | 指定公共機関 | 総合調整 | 防災 |

5