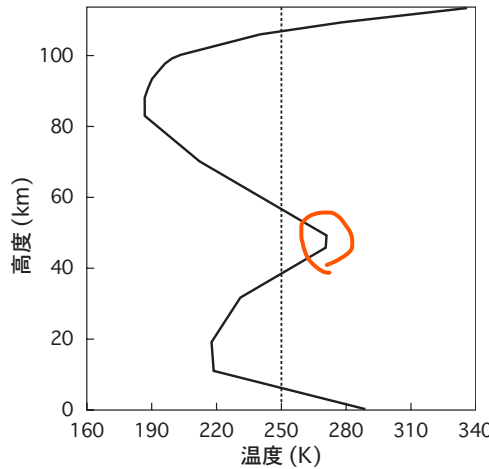


問1 地球大気の温度の高度分布とその成因に関する次の文章の空欄(a)～(c)に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

図は地表面から熱圏下部までの地球大気の温度の標準的な高度分布を示している。この図からわかるように、地球大気には温度が250 Kを越える高温域が3か所存在する。そのうち、高度が最も低い高温域は対流圏下端にあり、地表面における太陽放射の吸収がその主な成因である。次の高温域は(a)付近にあり、その成因はオゾンによる太陽放射中の(b)の吸収である。高度が最も高い高温域は熱圏内にある。熱圏では窒素や酸素が太陽放射中の(b)やX線によって(c)して高温となっている。



難問

分子 → 原子  
光解離

	(a)	(b)	(c)
①	成層圏の中央部	赤外線	光解離
②	成層圏の中央部	紫外線	光電離
③	成層圏と中間圏の境界	赤外線	光解離
④	成層圏と中間圏の境界	紫外線	光電離
⑤	成層圏と中間圏の境界	紫外線	光解離

④ 光電離 → 電子  
↑ ↑  
分子 原子

問2 夜間に晴れると放射冷却によって放射霧が発生することがあり、この場合には、霧粒周辺の空気は水蒸気の凝結の潜熱によって温められている。

地表から高度300mまでの層に一様な濃度の放射霧が発生し、この霧粒に含まれる水の量は、その全てが雨として降ったときの雨量に換算して0.03mmであるとする。また、この層内の空気の地表面1m<sup>2</sup>あたりの質量を300kg、空気の定圧比熱を1000JK<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup>、水蒸気の凝結の潜熱を2.5×10<sup>6</sup>Jkg<sup>-1</sup>、水の密度を10<sup>3</sup>kgm<sup>-3</sup>としたとき、この霧の発生に伴う気温上昇量として最も適切なものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 0.040℃
- ② 0.25℃
- ③ 0.40℃
- ④ 2.5℃
- ⑤ 4.0℃

問 3 湿潤空気の物理量の大小関係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) ある空気塊を断熱的に膨張させると, 気圧が低くなるにつれてその気圧における露点温度も低くなる。

(b) 同じ気圧にある 2 つの空気塊を比べると, 湿球温位の高い方が相当温位も高い。

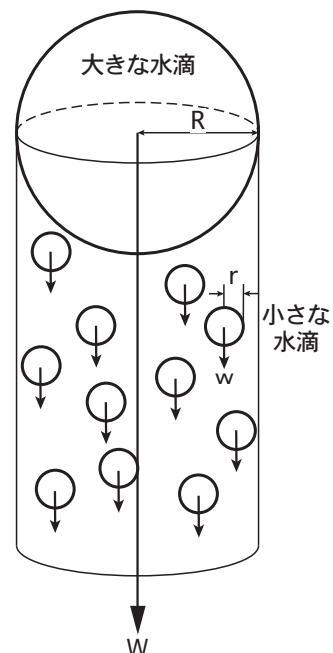
(c) ある空気塊の混合比の値 ( $\text{g kg}^{-1}$  単位) は, その空気塊の比湿の値 ( $\text{g kg}^{-1}$  単位) よりも小さい。

(a) (b) (c)

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

問 4 図のように, 雲の中に半径  $r$  の小さな水滴が一様に分布して鉛直下向きに速さ  $w$  で落下しており, その雲の中を  $r$  よりも十分に大きい半径  $R$  の水滴が同じく鉛直下向きに速さ  $W$  ( $W > w$ ) で落下している。大きな水滴が小さな水滴を併合して雨粒に成長するとき, 大きな水滴の単位時間当たりの質量増加量を表す式として最も適切なものを, 下記の①~⑤の中から一つ選べ。

ただし, 雲の中の小さな水滴の数密度を  $n$ , 水の密度を  $\rho$  とする。また, 小さな水滴は大きな水滴が近づいても落下の経路を変えることはなく, 大きな水滴と接触する小さな水滴はすべて併合されるものとする。



- ①  $4\pi^2 n \rho r^2 R^2 W$
- ②  $4\pi^2 n \rho r^2 R^3 W$
- ③  $\frac{4}{3}\pi^2 n \rho r^3 R^2 (W - w)$
- ④  $\frac{4}{3}\pi^2 n \rho r^3 R^2 W$
- ⑤  $\frac{4}{3}\pi^2 n \rho r^3 R^3 (W - w)$

問 5 太陽放射に関する次の文 (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) 夏至 (6 月) の 1 日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。
- (b) 海表面における直達太陽放射の反射率は、太陽の高度角が大きいほど大きい。
- (c) 冬至 (12 月) の 1 日間に地球全体で受ける太陽放射エネルギー量は、夏至の 1 日間よりも多い。
- (d) 可視光線が大気的气体分子によって散乱を受けるとき、波長が  $0.4 \mu\text{m}$  の紫色光の散乱係数 ( 入射光に対する散乱光の割合 ) は、波長が  $0.6 \mu\text{m}$  の橙色光の散乱係数の約 5 倍になる。

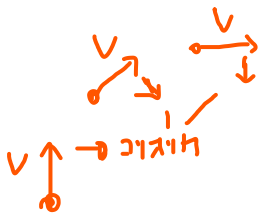
- (a) (b) (c) (d)
- ① 正 正 誤 誤
  - ② 正 誤 正 正
  - ③ 正 誤 正 誤
  - ④ 誤 正 誤 正
  - ⑤ 誤 誤 正 誤

問 6 慣性振動について述べた次の文章の空欄 (a) ~ (d) に入る適切な語句または式の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

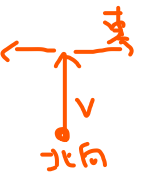
難問

コリオリ力は

北半球では進行方向の右に90度回転



角速度  $\Omega$  で自転している地球に固定された座標系上では、北半球の北緯  $\phi$  の地点を 速さ  $V$  で水平移動する単位質量の空気塊 に働く コリオリ力の水平成分の大きさ は (a) となる。コリオリ力は 移動方向と直角に働く ため、これ以外に 水平方向に働く力がない ときにはこの空気塊は 水平円運動 を行う。この円の半径を  $r$  とすると、この空気塊には (b) で表される遠心力が外向きに働く。この遠心力がコリオリ力と釣り合うことを利用して、円周の長さを速さで割ると、円運動の周期は (c) となる。この円運動は慣性振動と呼ばれる。



この周期から、北緯  $30^\circ$  の地点で 北向きにゆっくりと水平移動を開始した空気塊 は、その 6 時間後 には (d) 向きに移動していることになる。

T = 24h

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	$2\Omega V \sin \phi$	$\frac{V}{r}$	$\pi \Omega \sin \phi$	南
②	$2\Omega V \cos \phi$	$\frac{V^2}{r}$	$\pi \Omega \cos \phi$	東
③	$2\Omega V \sin \phi$	$\frac{V^2}{r}$	$\frac{\pi}{\Omega \sin \phi}$	北東 x
④	$2\Omega V \cos \phi$	$\frac{V}{r}$	$\frac{\pi}{\Omega \cos \phi}$	南
⑤	$2\Omega V \sin \phi$	$\frac{V^2}{r}$	$\frac{\pi}{\Omega \sin \phi}$	東

$\phi = 30^\circ$   
 $P_n = fV + \frac{V^2}{r}$

$fV = \frac{V^2}{r}$

$2\Omega V \sin \phi = \frac{V^2}{r}$

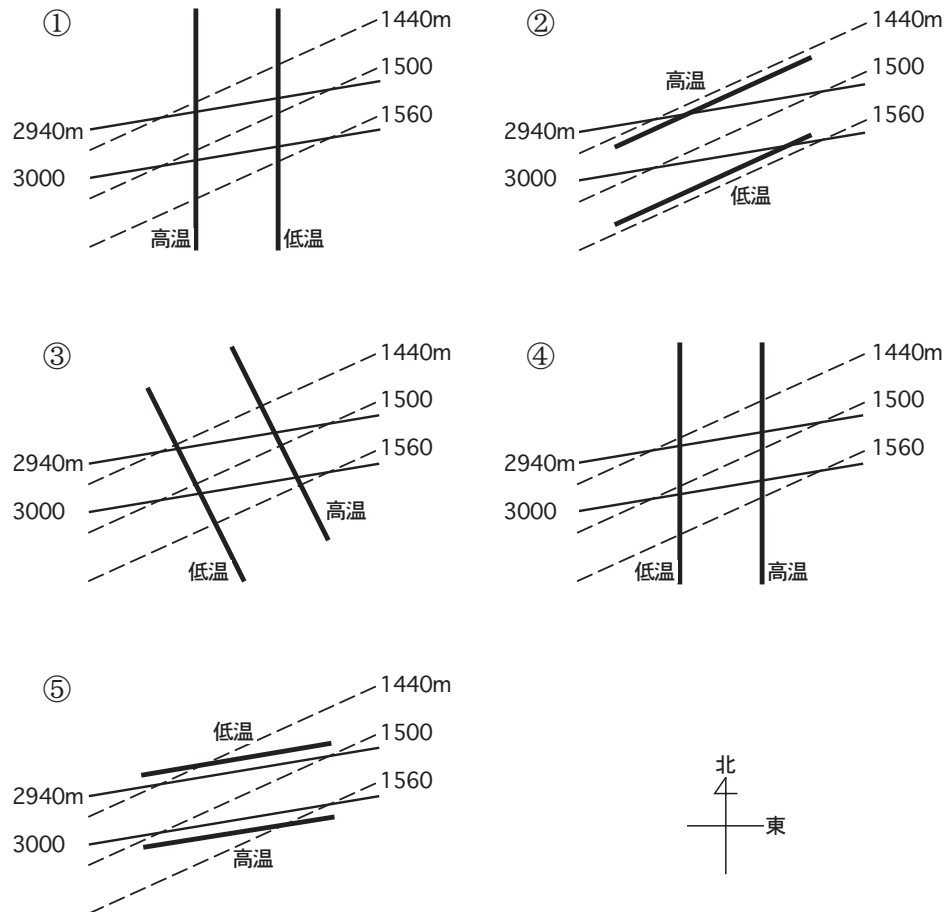
$V = 2\Omega r \sin \phi$

$T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{\pi}{\Omega \sin \phi} = \frac{2\pi}{\Omega}$

N 30°  
T = 24h

周期はVに無関係、 $\frac{1}{2} \times 30^\circ$

問7 図は北半球中緯度において静力学平衡にある大気を表した平面図であり、850hPa等圧面の高度分布を破線と右側の数値で、700hPa等圧面の高度分布を細い実線と左側の数値で表している。太い実線はこの大気の700hPaと850hPa間の気層の平均気温の水平分布を表す等温線である。太い実線によって気層の平均気温の水平分布が最も適切に表されているものを、下図の①～⑤の中から一つ選べ。



問 8 大気の運動による熱輸送に関する次の文章の空欄 (a) ~ (d) に入る適切な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。

難問

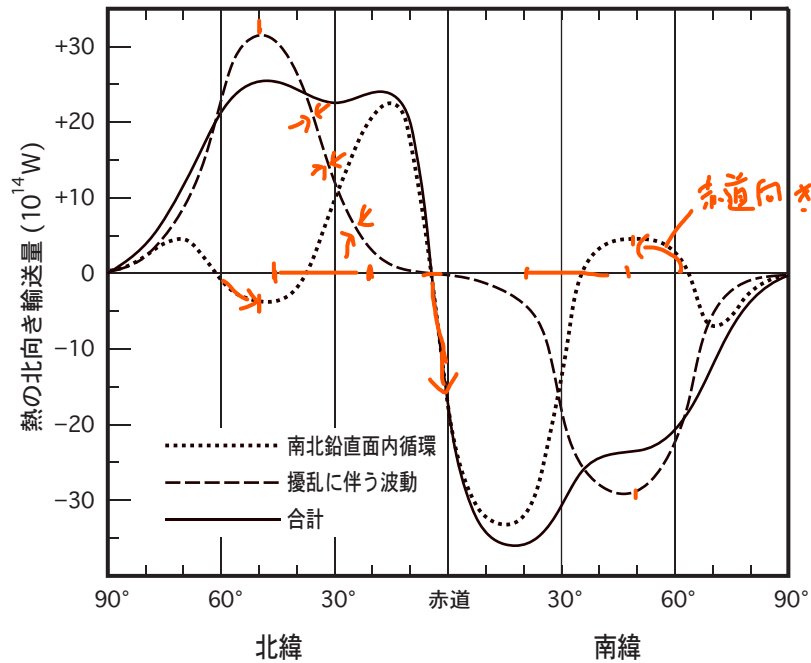
図は大気の運動による年平均の北向き熱輸送量の緯度分布を表したもので、点線は南北鉛直面内の循環による熱輸送量を、破線は低気圧・高気圧などの擾乱に伴う波動による熱輸送量を、実線はそれらの合計すなわち大気の運動による熱輸送量を示している。

この図から、南北鉛直面内の循環によって (a) 半球から (b) 半球に熱が運ばれていること、および擾乱に伴う波動による熱輸送は両半球の緯度  $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$  では大気を (c) するように働いていることを読み取ることができる。また、両半球の緯度  $50^{\circ}$  付近では南北鉛直面内の循環によって極から赤道向きにエネルギーが輸送されている。これは大気の運動の平均操作によって現れる (d) 循環に対応している。

北 南

冷却

フェレル



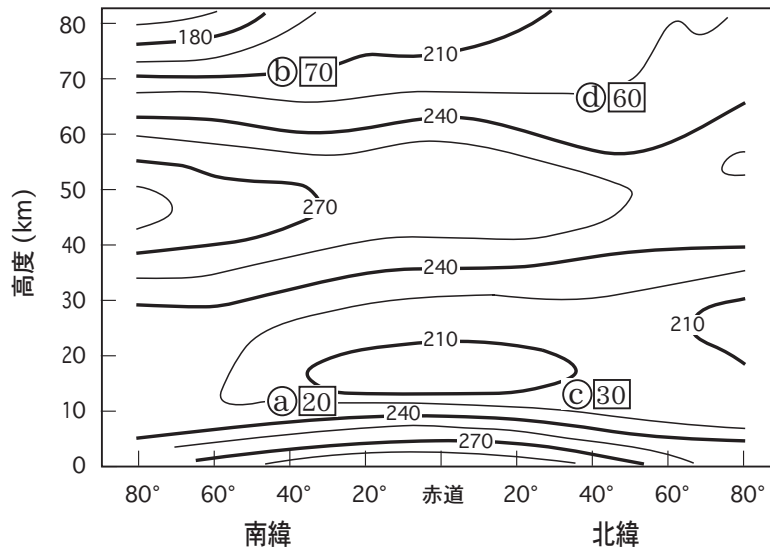
- |   | (a) | (b) | (c) | (d)         |
|---|-----|-----|-----|-------------|
| ① | 北   | 南   | 加熱  | フェレル循環      |
| ② | 北   | 南   | 冷却  | ブリューワドブソン循環 |
| ③ | 北   | 南   | 冷却  | フェレル循環 ③    |
| ④ | 南   | 北   | 加熱  | フェレル循環      |
| ⑤ | 南   | 北   | 加熱  | ブリューワドブソン循環 |

問 9 ガストフロント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。

ガストフロントは局地前線の一種であり, 積乱雲の中で発生した強い下降気流が勢いよく地表面に到達したあと外出流となって水平に広がっていく際の先端部分のことである。ガストフロント通過時には地表では突風が吹くとともに (a) が急低下し, 相対湿度は (b) する。ガストフロントは上昇流を伴っており, ガストフロントに沿って (c) と呼ばれる特徴的な雲が発生することがある。

- |   | (a) | (b) | (c)  |
|---|-----|-----|------|
| ① | 気温  | 増加  | アーク雲 |
| ② | 気温  | 増加  | ベール雲 |
| ③ | 気温  | 減少  | アーク雲 |
| ④ | 気圧  | 増加  | アーク雲 |
| ⑤ | 気圧  | 減少  | ベール雲 |

問 10 図は地表面から高度 80km までの 1 月の平均気温 (K) の緯度高度分布であり, 図中の①~④の文字とそれに併記された□内の数値は, それぞれ同月の高層風の平均東西成分の極値の位置とその大きさ (絶対値:  $\text{ms}^{-1}$ ) を示している。温度風の関係を考えて, ①~④の各点における高層風東西成分の極値の向き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。



- |   | ①  | ②  | ③  | ④  |
|---|----|----|----|----|
| ① | 東風 | 西風 | 東風 | 西風 |
| ② | 東風 | 西風 | 西風 | 東風 |
| ③ | 西風 | 東風 | 東風 | 東風 |
| ④ | 西風 | 東風 | 西風 | 西風 |
| ⑤ | 西風 | 西風 | 西風 | 西風 |

問11 温室効果を持つ気体について述べた次の文 (a) ~ (c) が表す気体の名称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) 湿地帯や水田での有機物の分解, 動物の腸内発酵, 天然ガスの採掘などにより発生する。大気中の濃度は19世紀初頭から増加を続けている。

(b) 各種燃料や廃棄物の燃焼等により発生する。近年, 大気中の濃度は1年あたり約0.25%の割合で増加している。同一分子数で比較したこの気体による温室効果は(a)よりも大きい。

(c) 化石燃料の燃焼などに伴って大気中に排出される。近年, 大気中の濃度は1年あたり約0.4%の割合で増加している。同一分子数で比較したこの気体による温室効果は(a)よりも小さい。

- |   | (a)    | (b)    | (c)    |
|---|--------|--------|--------|
| ① | 一酸化二窒素 | 二酸化炭素  | メタン    |
| ② | 一酸化二窒素 | メタン    | 二酸化炭素  |
| ③ | 二酸化炭素  | 一酸化二窒素 | メタン    |
| ④ | メタン    | 一酸化二窒素 | 二酸化炭素  |
| ⑤ | メタン    | 二酸化炭素  | 一酸化二窒素 |

問 12 気象庁以外の者が気象の予報業務を行うために気象庁長官の許可を受けるとき、その審査の基準として、申請者が有していなければならないと定められたものを記した次の (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) 当該予報業務に必要な観測資料を収集する施設及び要員

(b) 予報の種類に応じて気象庁が指定して提供する予報資料を受けることができる専用の施設及び要員

(c) 当該予報業務の目的及び範囲に係る気象庁の警報事項を迅速に受け取ることができる施設及び要員

(d) 予報事項を利用者に迅速に伝達できる施設及び要員

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

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

問 13 予報業務の許可を受けた者が、予報業務を行う事業所ごとに置かなければならない気象予報士の人数について述べた次の文の空欄 (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。

気象または (a) の予報業務の許可を受けた者が配置しなければならない気象予報士の数は、その事業所で現象の予想を行う (b) に応じて定められており、(c) ときには 3 名以上の専任の気象予報士を置かなければならない。

(a)

(b)

(c)

- |      |           |                  |
|------|-----------|------------------|
| ① 波浪 | 対象の府県の数   | 3 府県を超える         |
| ② 地象 | 1 日あたりの時間 | 8 時間以下の          |
| ③ 波浪 | 1 日あたりの時間 | 8 時間を超え 16 時間以下の |
| ④ 地象 | 対象の府県の数   | 1 府県を超え 3 府県以下の  |
| ⑤ 波浪 | 1 日あたりの時間 | 16 時間を超える        |



問 14 気象庁が行う予報および警報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) 気象庁は, 気象, 地象 (地震は地震動に限る), 津波, 高潮, 波浪及び洪水についての一般の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。

(b) 気象庁は, 津波, 高潮, 波浪及び洪水以外の水象についての一般の利用に適合する予報及び警報をすることができる。

(c) 気象庁は, 気象, 津波, 高潮及び洪水についての水防活動の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。

(d) 気象庁は, 津波, 高潮及び洪水以外の水象についての水防活動の利用に適合する予報及び警報をすることができる。

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

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空欄 (a) ~ (e) 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。

気象庁長官は, 気象等の状況により洪水, 津波又は (a) のおそれがあると認められるときは, その状況を国土交通大臣及び関係 (b) に通知するとともに, 必要に応じ (c) の協力を求めて, これを (d) 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 (e) を示して当該河川の状況を関係 (b) に通知するとともに, 必要に応じ (c) の協力を求めて, これを (d) に周知させなければならない。

- |   | (a) | (b)      | (c)    | (d)          | (e)        |
|---|-----|----------|--------|--------------|------------|
| ① | 高潮  | 都道府県知事   | 市町村長   | 居住者及び<br>滞在者 | 水位又は流量     |
| ② | 浸水  | 指定地方行政機関 | 報道機関   | 一般           | 予想浸水区域及び水深 |
| ③ | 高潮  | 指定地方行政機関 | 都道府県知事 | 市町村長         | 水位又は流量     |
| ④ | 浸水  | 都道府県知事   | 都道府県知事 | 市町村長         | 予想浸水区域及び水深 |
| ⑤ | 高潮  | 都道府県知事   | 報道機関   | 一般           | 水位又は流量     |