

61回・学科一般直前対策問題・解答解説

問1 ⑤

(a) 誤

ブリュワードブソン循環によって、オゾンは低緯度から高緯度に運ばれ、最終的に「冬の高緯度」に集まる。

※テキスト(一般)28～29 ページ

授業資料(一般)10回 10章2～3ページ

(b) 正

成層圏の気温の鉛直分布は以下の2つの収支で決まる

①オゾンの紫外線吸収による加熱 ②大気の長波放射による冷却

※テキスト(一般)26～28ページ

授業資料(一般)1回 1章9～10ページ

(c) 誤

オゾンの極大域(オゾン層)は、高度25km(対流圏界面の上あたり)

オゾンが生成域があるため

→オゾン層と成層圏の気温の極大域は違う高度にある

それがなぜなのかもしっかり確認しておこう

※テキスト(一般)26～28ページ

授業資料(一般)1回 1章9～10ページ

(d) 正

オゾンは温室効果ガスの一種

※テキスト(一般)96 ページ

授業資料(一般)10回 11章 37 ページ

問2 ②

(a) 誤

空気塊 A と空気塊 B の気圧と温度が等しいので、1000hPa の高さまで断熱的に移動させたときの両者の温度、すなわち温位も同じになります。

(b) 誤

前述の理由により、空気塊 A と空気塊 C の温位も等しい。相当温位とは、その空気塊の温位に含まれているすべての水蒸気が凝結することにより放出される潜熱(凝結熱)も加味した温位のことを言います。よって、空気塊 A と空気塊 C の温位は、ともに等しくなりますが、空気塊 A の相当温位は、相対湿度 5% 分の水蒸気の凝結熱が加味されることになるので、空気塊 A の相当温位の方が高くなります。

【類題】平成 20 年度第 2 回・一般問 3(c)

(c) 正

空気塊 B の相対湿度が 10%、空気塊 C の相対湿度が 20%と、相対湿度が異なっている場合の相当温位の比較になっています。温位は同じなので、あとはそれぞれの空気塊に含まれている水蒸気がすべて凝結したときの凝結熱の差の比較となります。空気塊 B が 10%、空気塊 C が 20%なので、空気塊 B の方が空気塊 C よりも含まれる水蒸気量が少ない分、凝結熱の放出も少なくなり、その相当温位は、空気塊 C よりも低くなります。

(d) 誤

空気塊 C と空気塊 D の温度は等しいが、空気塊 C は 700hPa で、空気塊 D は 710hPa なので、1000hPa まで加圧(断熱圧縮)したときの温度は、空気塊 C のほうが高くなります。

問 3 ①

(a) 比例する

理想気体の状態方程式 $PV = mRT$

P: 気体の圧力 [Pa] V: 体積 [m^3] m: 質量 [kg]

T: 絶対温度 [K] R: その気体における気体定数

$$P = mRT / V = (m / V)RT = \rho RT$$

気体定数 R と普遍気体定数 R^* との関係は

$$R^* = RM \quad M: \text{気体の分子量} [kg \cdot kmol^{-1}]$$

$$R = R^* / M$$

$$P = \rho \cdot R^* / M \cdot T$$

$$\rho = PT \cdot M / R^*$$

よって、気体の密度は気体の分子量に比例する。

(b) 27

乾燥空気の質量を m_d 、水蒸気の質量を m_v 、湿潤空気の圧力を p 、水蒸気分圧を e とするとき、

$$\text{混合比 } m \text{ は } m = m_v / m_d = \varepsilon \times e / (p - e) = 0.622 \times e / (p - e) [g/g]$$

と書ける。この値は非常に小さくなるので分子を 1000 倍して単位を変え、

$$m = 622 \times e / (p - e) [g/kg] \text{ と表現する。}$$

与えられた値を入れて計算すると

$$m = 622 \times 42 / (1000 - 42) = 27.26 \dots [g/kg]$$

問4 ⑤

あらゆる物体は、その物体が絶対零度(−273.15℃)でない限り、電磁波を放射しています。また、ある物体へ電磁波が入射したときの電磁波をどれだけ吸収するのかということ、その物体がどれだけ電磁波を放射するのかということとは関係があり、一般に「よく電磁波を吸収する物体ほど、よく電磁波を放射する。」という法則があります。この法則のことを「キルヒホッフの法則」とよんでいます。

入射したすべての波長の放射を反射も透過もしないで完全に吸収する仮想的な物体を「黒体」と言います。

(a) T^4

絶対温度 T の黒体の単位面積から単位時間に放射されている波長別のエネルギー量を、すべての波長について積算した全エネルギー量を I としたとき、この I と T との間には「 $I = \sigma T^4$ 」という関係があります。この式から、 I は、 T^4 に比例し、物体の温度が高いほど、放射のエネルギーが大きくなります。なお、 σ はステファン・ボルツマン定数($5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2\text{K}^4$)といい、この関係をステファン・ボルツマンの法則といいます。

【類題】平成20年度第2回・一般問2

(b) 反比例

黒体放射において、単位波長あたりの放射強度が最も強くなる波長 $\lambda_m (\mu\text{m})$ と黒体の絶対温度(K)との間には、「 $\lambda_m = 2897/T$ 」という関係があります。つまり、単位波長あたりの放射強度が最も強くなる波長は、絶対温度(T)に反比例し、物体の温度が高いほど、放射強度が最も強くなる波長が短くなることを表します。この関係を、ウィーンの変位則(ウィーンの法則)とよんでいます。

【類題】平成20年度第2回・一般問2

(c) 0.5

「太陽の表面温度約 6000K の黒体放射」とあるので、ウィーンの変位則の T に代入すると、

$$\lambda_m = 2897/T = 2897/6000 \doteq 0.5$$

【類題】平成26年度第1回・一般問5(c)

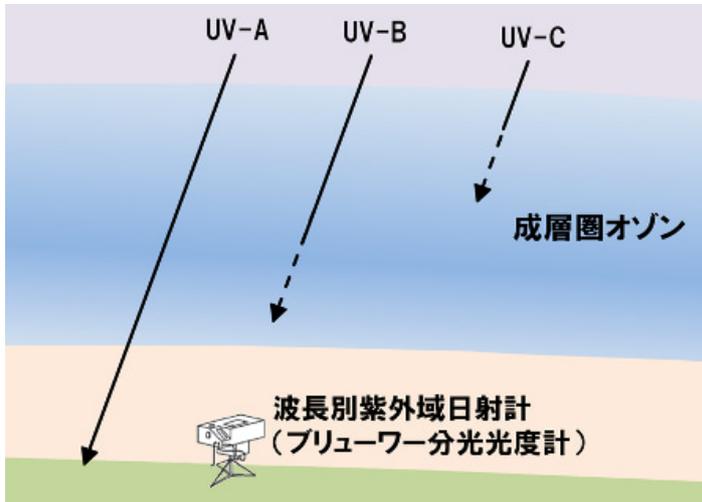
問5 ⑤

各地点の高度 1000m の気圧がいずれも等しいとあるので、地上気圧の大小は、地上から高度 1000m までの気層の密度によって決まります。また、「水蒸気の影響を無視できる」とあるので、気層の密度は気層の平均気温によって決まります。この気層内の平均気温が最も低いのは地点 A で、最も高いのは地点 C なので、空気密度が最も大きいのは地点 A、最も小さいのは地点 C とわかります。よって、気圧の大小は「 $PC < PB < PA$ 」となります。

【類題】平成30年度第1回・一般問3(c) 平成23年度第1回・一般問8

問 6 ②

(a)正



気象庁 HP より

各紫外線の波長は、UV-A: $0.40 \mu\text{m} \sim 0.32 \mu\text{m}$ 、UV-B: $0.32 \mu\text{m} \sim 0.28 \mu\text{m}$ 、UV-C: $0.32 \mu\text{m} \sim 0.10 \mu\text{m}$)に分類されます。

上記の図のとおり、波長が $0.3 \mu\text{m}$ より短い紫外線の大部分は、地表面に達する前に吸収します。

参考までに、UV-Aは大気による吸収をあまり受けずに地表に到達しますが、太陽からの日射に占める割合は数%程度で、生物に与える影響はUV-Bと比較すると小さいものです。UV-Bは、成層圏オゾンにより大部分が吸収され、残りが地表に到達します。太陽からの日射に占める割合は0.1%程度です。オゾン層が破壊されると地表に到達するUV-Bが増加するため、生物に大きな影響を与えます。本文の「波長が $0.3 \mu\text{m}$ より短い紫外線」であるUV-Cは、成層圏及びそれよりも上空のオゾンと酸素分子によって全て吸収され、地表には到達しません。

(b)正

本文の内容通りです。

(c)誤

赤外領域のうち大気中の水蒸気による吸収の影響が少ない波長領域は「大気の窓」といわれ、雲域や地表面付近の観測に適しています。バンド 7 ($3.9 \mu\text{m}$)、バンド 11 ($8.6 \mu\text{m}$)、バンド 13 ($10.4 \mu\text{m}$)、バンド 14 ($11.2 \mu\text{m}$)、バンド 15 ($12.4 \mu\text{m}$)が大気の窓領域に対応します。

問 7 ④

(a) 水平温度傾度

温度移流とは、風が吹くことで生じる固定点での温度変化を指します。よって、水平温度傾度が関係しています。

空気塊が移動、すなわち風が吹くことによって、ある地点の温度が変化することを温度移流といいます。水平方向の距離に対する気温差のことを水平温度傾度といますが、これが大きいほど温度移流が強く、また等温線に対して大きな角度で交差する風速の成分が大きいほど、温度移流が強くなります。

(b) 北半球

問題文に「地点Pにおける温度移流は暖気移流である」とあります。これは、図中において高温側から低温側に風が吹いていることを意味し、具体的には南寄りの風が吹いていると判断されます。図中では、西側で低圧、東側で高圧なのですから、北半球であると仮定すれば、図の内容と風向が合致します。もし、南半球なのであれば、この気圧分布のときには北東風が吹くので、寒気移流が生じることになり、問題文の内容と辻褄が合わなくなります。

温度移流には、風が高温側から低温側に吹いて、ある地点の温度が高くなることを暖気移流、反対に風が低温側から高温側に吹いてある地点の温度が低くなることを寒気移流といいます。

暖気移流なので、高温側から低温側、すなわち南寄りの風であることがわかります。次に、問題の冒頭に「地衡風」とあります。地衡風とは気圧傾度力とコリオリ力が釣り合っているときに吹く風のことなので、西側が低圧、東側で高圧のとき、風が南寄りとなります。

この2点及び、この気圧分布が北半球であると仮定すると、内容に矛盾はないので、(b)は「北半球」となります。

(c) 0.54

$$\{0.3 / (10 \times 1000)\} \times \sin 90^\circ \times 5 \times 3600 = 0.54^\circ\text{C}/\text{h}$$

点Pにおける地衡風速が5m/s、水平温度傾度の大きさが0.3°C/10km、角θが90°となっています。

計算では、SI(国際単位系)基本単位に換算して計算します。

0.3°C/10kmは、0.3°C/10×10³(m)、求める気温変化率の単位°C/hの「/h」は「1時間あたりの」ということなので、1hを3600sに換算して計算します。またsin90° = 1です。したがって、

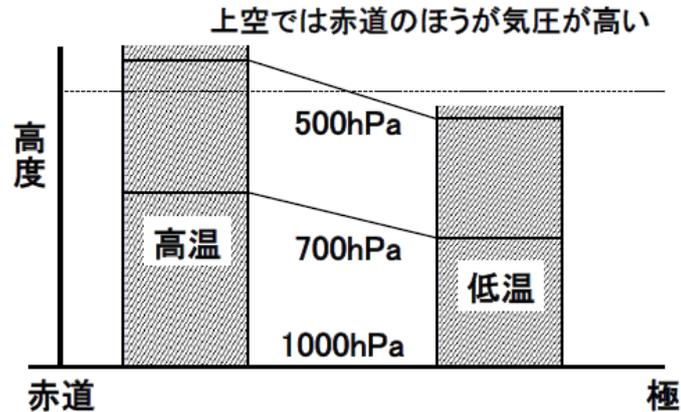
$$(0.3/10 \times 10^3) \times 1 \times 5 \times 3600 = 0.54(^\circ\text{C}/\text{h})$$

【類題】平成17年度第2回・一般問9、平成14年度第1回・一般問3

問 8 ②

(a) 正

中緯度において、上空に行くほど偏西風が強くなっている。層厚の関係で、上空の気圧は、赤道のほうが高くなる。ここで地衡風の関係を用いると、低緯度側で気圧が高い場所では西風が吹くことがわかる。赤道と極の気圧差は上空に行くほど大きくなるので、偏西風も上空に行くほど強くなる。このような南北温度傾度と東西風の鉛直方向の変化との関係を温度風の関係という。



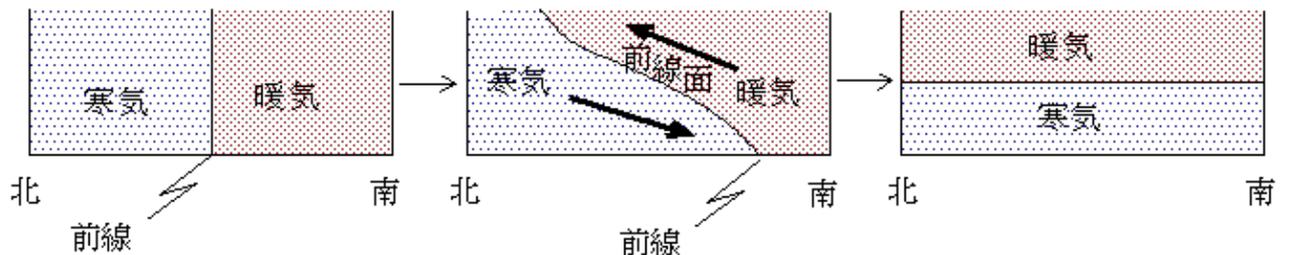
(b) 誤

傾圧不安定波の波長は数千kmです。

(c) 正

「傾圧性が大きくなる」とは水平温度傾度が大きくなることを意味します。下図(左)でいえば、水平方向に接した暖気と寒気の温度差が拡大するということです。この状態から、暖気が上昇し、寒気が下降することにより、下図(右)のようになることで、位置エネルギーの一部が運動エネルギーに転換されます。このときに運動エネルギーに転換される位置エネルギーのことを「有効位置エネルギー」といいますが、この値は暖気と寒気の密度差に比例します。

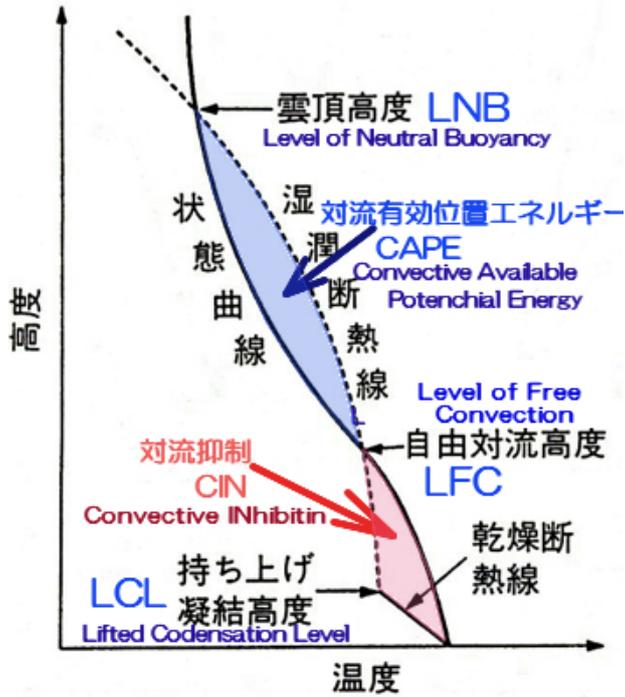
【類題】平成 26 年度第 1 回・一般問 7(b)



問9 ④

(a) 誤

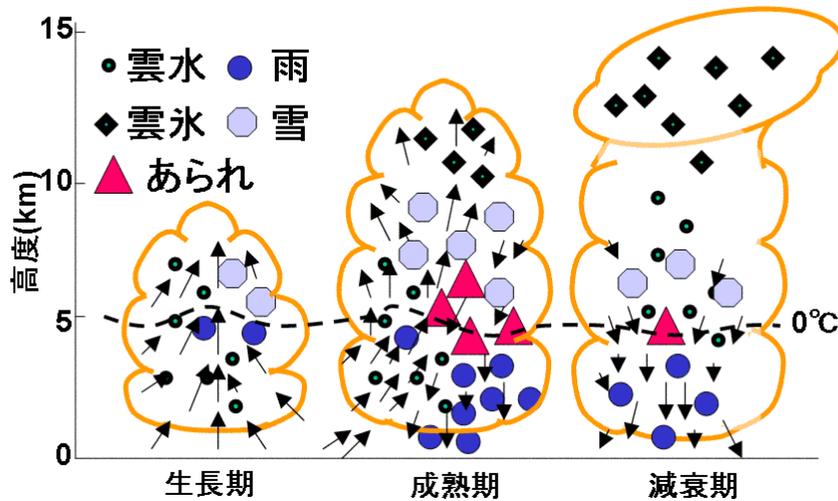
空気塊が自発的に上昇するようになるのは、「持ち上げ凝結高度」ではなく「自由対流高度」より上です。



【類題】平成25年度第2回・専門問10(b)

(b) 正

積乱雲のライフサイクルの各ステージにおける構造



(c) 誤

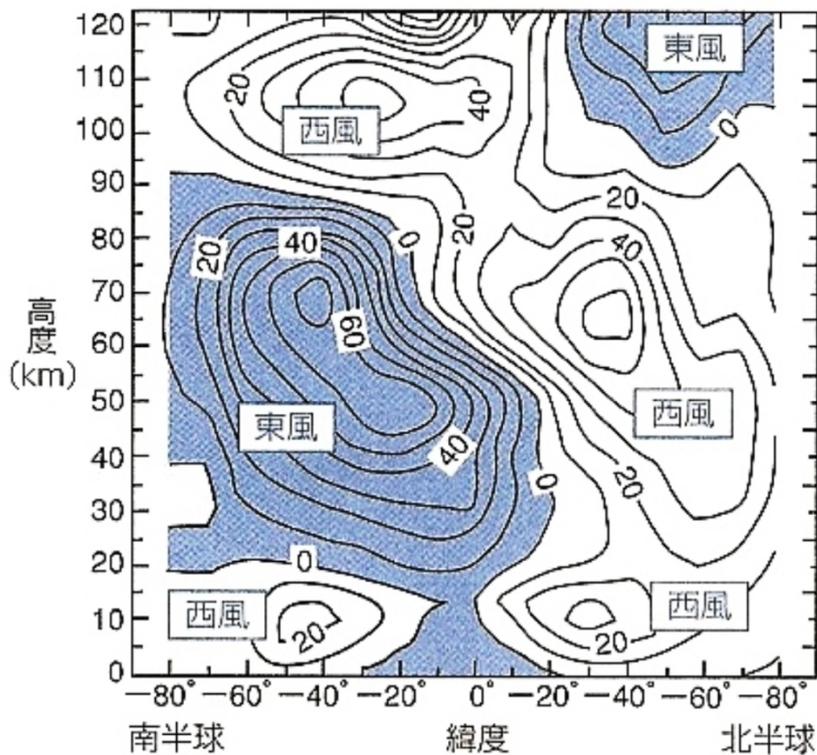
積乱雲の寿命は、30分から1時間程度です。

【類題】平成29年度第1回・専門問9 平成28年度第2回・問9(c) 平成25年度第1回・問9 平成24年度第1回・専門問11(a)

問10 ④

(a) 西風 (b) 東風 (c) 西風 (d) 西風

1月における帯状平均東西風の緯度高度分布



中層大気(成層圏～中間圏付近)

・夏半球で東風 冬半球で西風

→夏半球は夏極に向かうほど気温が高い:東風

冬半球は冬極に向かうほど気温が低い:西風

対流圏

中緯度帯で偏西風(地衡風)が強い

→温度風の復習をしておこう

※テキスト(一般)293～294ページ

授業資料(一般)10回10章7ページ

※温度風

テキスト(一般)189～190ページ

授業資料(一般)5・6回7章20ページ

問11 ③

(a) 誤

メタンと二酸化炭素が同量ある場合、メタンは二酸化炭素の 20～30 倍の温室効果がある

※授業資料(一般)10 回 11 章37ページ

(b) 正

大気中の二酸化炭素の年々の増加量＝大気中に残留する二酸化炭素の量
→放出された二酸化炭素の約半分

※授業資料(一般)10 回 11 章38ページ

(c) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)10 回 11 章37ページ

(d) 正

フロンも、代替フロンも、強烈な温室効果ガス

→エアコンや冷蔵庫などの買い替え時のリサイクルは、ちゃんとした業者に！

※授業資料(一般)10 回 11 章37ページ

問12 ④

(a) 誤

波浪予報業務に加えて、気象予報業務を加えることは

「予報業務の範囲の変更」にあたる ⇒ **認可**が必要

※授業資料(一般)11 回11章20、27ページ

(b) 正

予報業務許可を受けた者の氏名、名称又は住所に変更があつた場合

⇒ **報告**が必要

※授業資料(一般)11 回11章24ページ

(c) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)11 回11章18ページ

(d) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)11 回11章17ページ

問 13 ②

(a) 正

試験に受かっただけでは予報士にはなれません 予報士になれる資格を有するだけ
登録が必要！

※授業資料(一般)11回11章31ページ

(b) 誤

登録に期限はない(でも手続きは忘れずに…)

※授業資料(一般)11回11章31ページ

(c) 正

欠格事由 問題文の通り

※授業資料(一般)11回11章33ページ

(d) 誤

予報士は登録したら永久資格ではありません…

(死んだら**抹消**の手続きが必要)

※授業資料(一般)11回11章35ページ

問 14 ①

(a) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)11回11章10ページ

(b) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)11回11章10ページ

(c) 誤

気象庁長官は、(観測施設を設置したとき)届出をした者に対し、気象の観測の成果
を報告することを求めることができる。

→「**1年に1回**」というふうに決まっているわけではない

※授業資料(一般)11回11章 11 ページ

(d) 正

問題文の通り

※授業資料(一般)11回11章12ページ

問 15 ④

(a) 市町村長 (b) 海上保安官 (c) 気象庁
発見者の通報義務

※授業資料(一般)11回11章63ページ

※頻出問題!