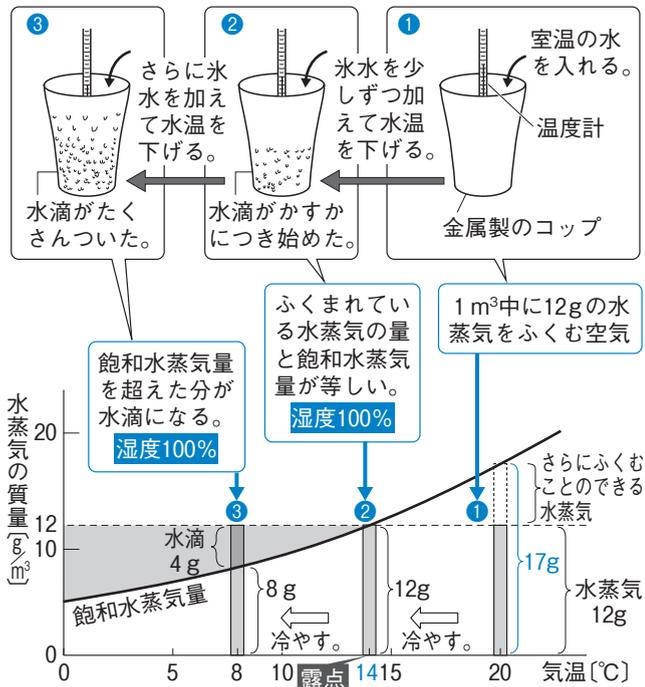
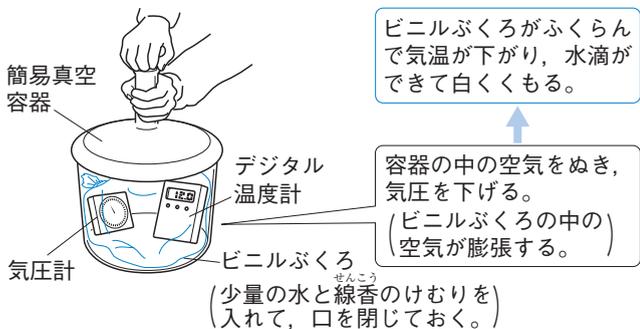


**講座 14 水蒸気の変化と雲のでき方** 教科書 P.190~201

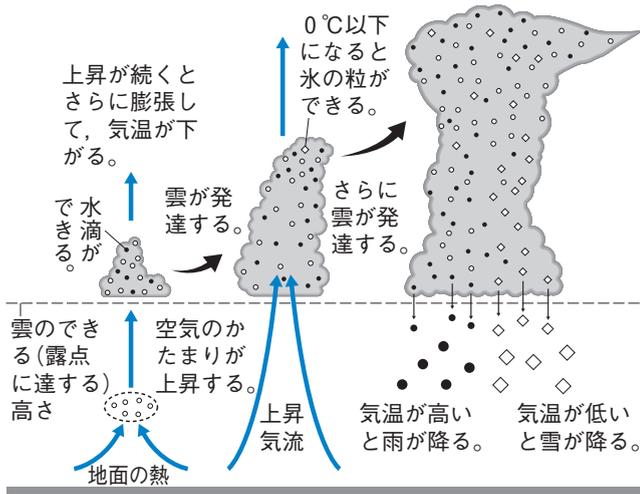
▼1 気温と飽和水蒸気量との関係



▼2 空気を膨張させたときの変化



▼3 雲のでき方の例と雨や雪の降り方



1 水蒸気の変化と湿度

教科書 P.190~196

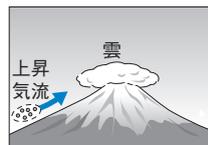
- 露点 空気中の水蒸気が凝結し始める温度。
  - 凝結 気体が液体に変わること。例水蒸気→水滴
  - 霜 水蒸気が直接、固体の小さな氷になったもの。
- 飽和水蒸気量 空気1m<sup>3</sup>がふくむことのできる水蒸気の最大質量。気温が高いほど大きい。
  - 霧 地上付近で空気が冷え、飽和水蒸気量を超えた水蒸気が水滴になってただよっているもの。
- 湿度 空気のしめりぐあいを表す数値。ある温度の空気1m<sup>3</sup>にふくまれる水蒸気の質量が、その温度の飽和水蒸気量の何%になるかで表す。

$$\text{湿度}[\%] = \frac{1\text{ m}^3\text{の空気にふくまれる水蒸気の質量}[\text{g/m}^3]}{\text{その空気と同じ気温での飽和水蒸気量}[\text{g/m}^3]} \times 100$$

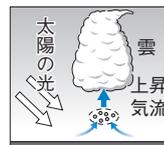
2 雲のでき方

教科書 P.198~201

- 雲 上空にうかんでいる小さな水滴や水の粒。
- 雲のでき方 水蒸気をふくむ空気が上昇する(上昇気流ができる)。→上空ほど気圧が低いので、空気が膨張して温度が下がる。→露点に達すると、ふくみきれなくなった水蒸気が水滴になり始める。



空気が、山の斜面にぶつかって上昇する。



太陽の光で地面が、その地面で空気があたためられる。



あたたかい空気が、冷たい空気の上には上がる。

- 雨や雪 雲をつくる水滴や水の粒が水蒸気をとりにくんだり、ぶつかりたりして大きくなり、上昇気流で支えきれなくなると落下する。

- 雨 水滴がそのまま落ちてきたり、水の粒がとちゅうでとけて落ちてきたりしたもの。
- 雪 水の粒がとけずに落ちてきたもの。
- 水の循環 地球上の水は、太陽のエネルギーによって、気体、液体、固体と状態を変えながら、地表と大気の間を循環している。
  - ①地表の水は、水蒸気となって大気中に移動する。
  - ②大気中の水蒸気は、冷やされて雲となり、雲は雨や雪となって地表にもどる。

**☑ 確認問題**

**1 水蒸気の変化と湿度**

- (1) 室温と同じ温度の水と氷水をそれぞれ別のコップに入れたとき、表面に水滴がつくのは、どちらを入れたコップか。 [ ]
- (2) 空気中の水蒸気が水滴に変わるのは、空気が冷やされたときか、あたためられたときか。 [ ]
- (3) 空気中の水蒸気が水滴に変わり始めるときの温度を何というか。 [ ]
- (4) 気温が0℃より低いとき、空気中の水蒸気が直接、固体である小さな氷の粒になり、草などについたものを何というか。 [ ]
- (5) 1 m<sup>3</sup>の空気がふくむことのできる水蒸気の最大質量を何というか。 [ ]
- (6) 飽和水蒸気量は、気温が高くなると、大きくなるか、小さくなるか。 [ ]
- (7) 地上付近の空気が冷やされて、ふくみきれなくなった水蒸気が水滴に変わって、地表付近にうかんでいるものを何というか。 [ ]
- (8) ある温度の空気 1 m<sup>3</sup>にふくまれる水蒸気の質量が、その温度での飽和水蒸気量の何%になるかを表した数値を何というか。 [ ]
- (9) 次の式の [ ] に当てはまる言葉は何か。

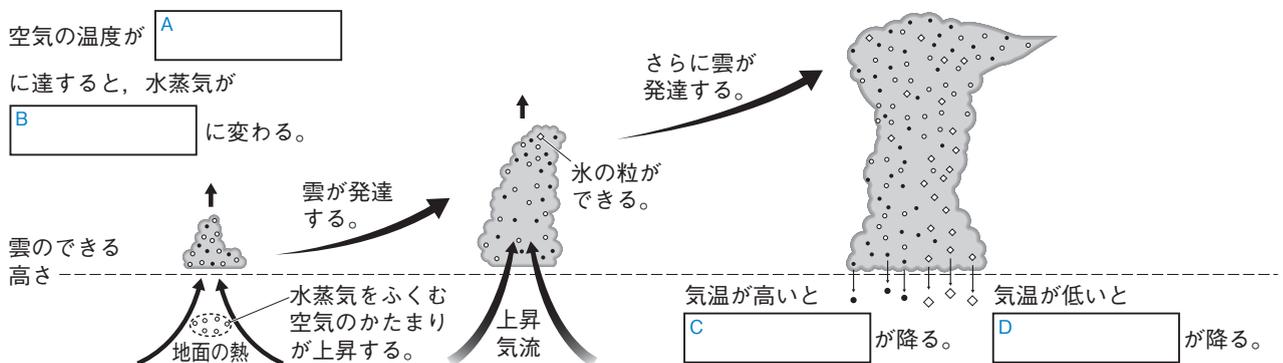
$$\text{湿度}[\%] = \frac{1\text{ m}^3\text{の空気にふくまれる [ ] の質量}[\text{g/m}^3]}{\text{その空気と同じ気温での [ ]}[\text{g/m}^3]} \times 100$$

**2 雲のでき方**

- (1) 上空にうかんでいる水滴や氷の粒の集まりを何というか。 [ ]
- (2) 空気が上昇すると、膨張するか、圧縮されるか。 [ ]
- (3) 空気が上昇すると、空気の温度は上がるか、下がるか。 [ ]
- (4) 上昇する空気にふくみきれなくなった水蒸気が、水滴になり始めるのは、空気の温度が何という温度に達したときか。 [ ]
- (5) 雲をつくっている氷の粒がとけずに落ちてきたものは、雨か、雪か。 [ ]
- (6) 地球上の水は、何のエネルギーによって、地表と大気の間を循環しているか。 [ ]

**図表で確認** 次の [ ] に当てはまる言葉は何か。

雲のでき方の例と雨や雪の降り方



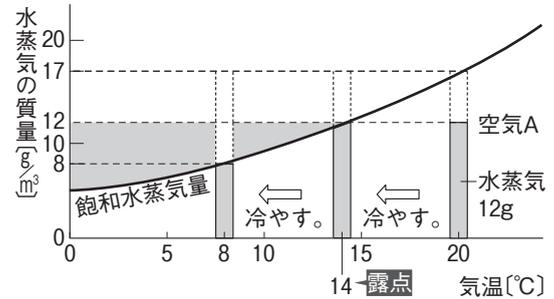
## 基本問題

### ① 水蒸気の変化と湿度

□(1) 次の文の[ ]に当てはまる言葉は何か。

冷たい飲み物が入ったペットボトルを冷蔵庫から出しておくと、ペットボトルのまわりの空気にふくまれている[ ]が水滴に変わる。これは、ペットボトルの表面付近の空気の温度が[ ]よりも下がったためである。水蒸気が水滴に変わる現象を[ ]という。

(2) 図のように、 $1\text{ m}^3$ 中に $12\text{ g}$ の水蒸気をふくんでいる $20^\circ\text{C}$ の空気Aを冷やしていった。



□①  $20^\circ\text{C}$ のときの棒グラフで、空気Aがさらにふくむことのできる水蒸気の質量を表している部分に、斜線をかきなさい。また、その質量は何gか。[ ]

□② 空気Aがふくんでいる水蒸気の量が飽和水蒸気量に等しくなるのは、何 $^\circ\text{C}$ のときか。[ ]

□③ 空気Aが $8^\circ\text{C}$ になったときの棒グラフで、出てくる水滴の質量を表している部分をぬりつぶしなさい。また、その質量は何gか。[ ]

(3) 次の①～③の空気の湿度は何%か。ただし、②、③は小数第1位を四捨五入して答えなさい。

□①  $10^\circ\text{C}$ で、 $1\text{ m}^3$ 中に $4.7\text{ g}$ の水蒸気をふくんでいる空気。 $10^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は、 $9.4\text{ g}/\text{m}^3$ である。  
式[ ] 答[ ]

□②  $16^\circ\text{C}$ で、 $1\text{ m}^3$ 中に $10\text{ g}$ の水蒸気をふくんでいる空気。 $16^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は、 $13.6\text{ g}/\text{m}^3$ である。  
式[ ] 答[ ]

□③  $24^\circ\text{C}$ で、 $1\text{ m}^3$ 中に $12\text{ g}$ の水蒸気をふくんでいる空気。 $24^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は、 $21.8\text{ g}/\text{m}^3$ である。  
式[ ] 答[ ]

□(4) 気温 $15^\circ\text{C}$ で、湿度50%のとき、空気 $1\text{ m}^3$ 中にふくまれる水蒸気の量は何gか。ただし、 $15^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は、 $12.8\text{ g}/\text{m}^3$ である。  
式[ ] 答[ ]

### ② 雲のでき方

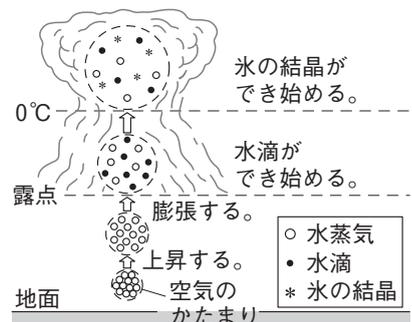
□(1) 次の文の[ ]に当てはまる言葉は何か。

上昇気流ができるのは、[ ]の光で[ ]があたためられ、その熱で空気があたためられたときや、空気が山の斜面にぶつかったときなどである。

(2) 図について述べた次の①、②の文の[ ]に当てはまる言葉は何か。

□① 空気のかたまりが上昇すると、空気が[ ]して温度が[ ]、やがて[ ]に達して雲ができる。

□② 雲をつくっている水滴や氷の結晶が大きくなり、水滴がそのまま落ちてきたものが[ ]、氷の結晶がとけずに落ちてきたものが[ ]である。

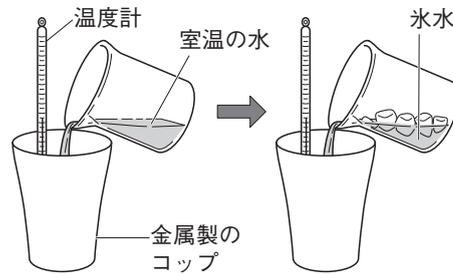


□(3) 次の文の[ ]に当てはまる言葉は何か。

地表の水の一部は[ ]のエネルギーを受けて海面や地面などから蒸発し、[ ]となって大気中に移動し、冷やされて水滴や氷の結晶に変化し、[ ]となる。その一部は、[ ]や雪となって地表にもどる。

## 練習問題

**1** 室温が25℃の実験室で、水槽などにくんでおいた室温の水を、図のように金属製のコップに入れた後、氷水を少しずつ加えて水の温度を下げていくと、15℃になったときにコップの表面に水滴がつき始めた。表は、気温と飽和水蒸気量との関係を表したものである。次の問いに答えなさい。



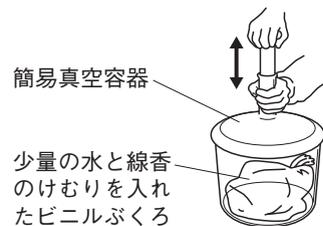
気温 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	気温 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]
0	4.8	20	17.3
5	6.8	25	23.1
10	9.4	30	30.4
15	12.8	35	39.5

- (1) 次の文の①、②の( )に当てはまる言葉をそれぞれ答えなさい。

コップの表面に水滴がつき始めたときの温度を( ① )という。この水滴は、コップに接している空気が冷やされて、ふくまれている( ② )が変化したものである。

- (2) この実験室の空気1 m<sup>3</sup>は、水蒸気を何 g までふくむことができるか。  
 □(3) この実験室の空気の湿度は何%か。小数第1位を四捨五入して答えなさい。  
 (4) この実験室の空気を10℃まで冷やした。  
 □① 空気1 m<sup>3</sup>あたり何 g の水蒸気が水滴になって出てくるか。  
 □② このときの実験室の空気の湿度は何%か。

**2** ビニルぶくろに少量の水と線香のけむりを入れて口を閉じ、図のように簡易真空容器の中に入れた。この容器の中の空気をぬくと、ビニルぶくろの中が白くもった。次の問いに答えなさい。



- (1) 次の文の①～④の( )に当てはまる言葉をそれぞれ答えなさい。

容器の中の空気をぬくと、気圧が( ① )、それとともに空気が( ② )して、気温が下がる。このとき、気温が( ③ )まで下がると、水蒸気が( ④ )して水滴となって出てくるため、白くもる。

- (2) 自然界において、図の容器の中の空気をぬいたときにビニルぶくろの中が白くもったのと同じくみで、空気中の水蒸気が水滴に変化するのとはどのようなときか。次のア～エから全て選び、記号で答えなさい。  
 ア 冷たい空気があたたかい湖の水の上に流れこむとき。  
 イ 地表付近であたためられた空気が上昇するとき。  
 ウ 空気が山の斜面に沿って上昇するとき。  
 エ 山をこえた空気が山の斜面に沿って下降するとき。  
 □(3) 水蒸気を多くふくんだ空気が上昇せずに、冷えた地表によって冷やされて水蒸気が水滴に変わり、地表付近にうかんでいるものを何というか。

### 1 学習のまとめ ①

- (1) ① \_\_\_\_\_  
 ② \_\_\_\_\_  
 (2) \_\_\_\_\_  
 (3) \_\_\_\_\_  
 (4) ① \_\_\_\_\_  
 ② \_\_\_\_\_

### 2 学習のまとめ ②

- (1) ① \_\_\_\_\_  
 ② \_\_\_\_\_  
 ③ \_\_\_\_\_  
 ④ \_\_\_\_\_  
 (2) \_\_\_\_\_  
 (3) \_\_\_\_\_

# Key プラス



## まとめ

### 1 計算 (空気中にふくまれる水蒸気の質量)

教科書 P.190~194

**問** 容積が $200\text{m}^3$ の理科室の気温と湿度を測定したところ、気温は $20^\circ\text{C}$ 、湿度は $60\%$ だった。次の問いに答えなさい。ただし、 $20^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は $17.3\text{g}/\text{m}^3$ である。

- 理科室の空気  $1\text{m}^3$  にふくまれる水蒸気の質量は何gか。
- 理科室全体の空気 にふくまれる水蒸気の質量は何gか。

**解** (1) 解法①…割合で考える。

右の図から、 $20^\circ\text{C}$ で湿度 $60\%$ の空気は、 $1\text{m}^3$ あたり $17.3\text{g}$ の6割の水蒸気をふくんでいることがわかる。よって、 $17.3\text{g} \times 0.6 = 10.38\text{g}$

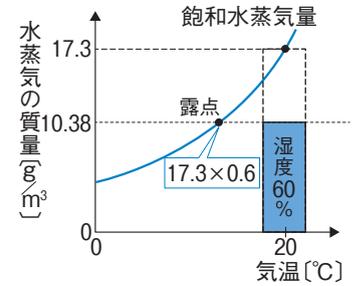
解法②…公式に当てはめて考える。

$$\text{湿度}[\%] = \frac{1\text{m}^3\text{の空気}\text{に}\text{ふくまれる}\text{水蒸気}\text{の}\text{質量}[\text{g}/\text{m}^3]}{\text{その}\text{温度}\text{での}\text{飽和}\text{水蒸気}\text{量}[\text{g}/\text{m}^3]} \times 100$$

水蒸気の質量を  $x\text{g}/\text{m}^3$  とし、公式に当てはめる。

$$\frac{x}{17.3} \times 100 = 60 \quad x = 10.38\text{g}/\text{m}^3 \quad \text{よって、} 1\text{m}^3\text{の}\text{空気}\text{に}\underline{10.38\text{g}}\text{の}\text{水蒸気}\text{を}\text{ふくむ。}$$

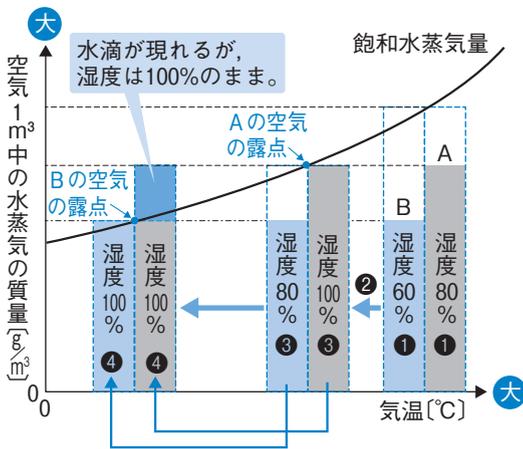
- (2) (1)から  $1\text{m}^3$ の空気には $10.38\text{g}$ の水蒸気がふくまれている。理科室の容積は $200\text{m}^3$ なので、 $10.38\text{g}/\text{m}^3 \times 200\text{m}^3 = \underline{2076\text{g}}$



### 2 グラフ (湿度と水蒸気量)

教科書 P.190~194

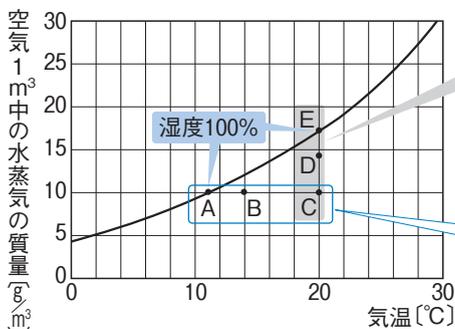
#### □ 気温と湿度



<空気中の水蒸気量変化しないとき>

- 温度が同じとき、空気  $1\text{m}^3$  中の水蒸気の質量が大きいほど湿度は高い。
- 温度を下げていくと、湿度は上がる。
- $1\text{m}^3$ の空気 にふくまれる水蒸気の質量が大きいAの空気が先に露点に達し、湿度が $100\%$ になる。
- さらに温度を下げると、Aの空気から水滴が現れるが、湿度は $100\%$ のまま。Bの空気は露点に達し、湿度が $100\%$ になる。

#### □ いろいろな気温・湿度の空気



温度が同じ空気の比較。→②

水蒸気の質量が同じ空気の比較。→①

#### 温度と水蒸気量

- 空気 にふくまれている水蒸気の質量が同じ (A, B, C) → 温度が低いほど湿度は高くなる。(A > B > C)
- 空気の温度が同じ (C, D, E) → ふくまれている水蒸気の質量が大きいほど湿度は高くなる。(E > D > C)

**問題**

**1 空気中にふくまれる水蒸気の質量** 空気中にふくまれる水蒸気について、後の問いに答えなさい。ただし、表1は温度と飽和水蒸気量との関係をまとめたものである。

表1

温度[°C]	5	10	15	20	25	30	35
飽和水蒸気量[g/m <sup>3</sup> ]	7	9	13	17	23	30	40

(1) 容積30m<sup>3</sup>の自室の気温と湿度を測定したところ、気温は30°C、湿度は60%だった。

- ① 自室の空気1m<sup>3</sup>にふくまれる水蒸気の質量は何gか。 [                      ]
- ② 自室全体の空気中にふくまれる水蒸気の質量は何gか。 [                      ]

(2) 容積180m<sup>3</sup>の教室で、3日間同じ時刻に気温と湿度を測定したところ、表2のようになった。

表2

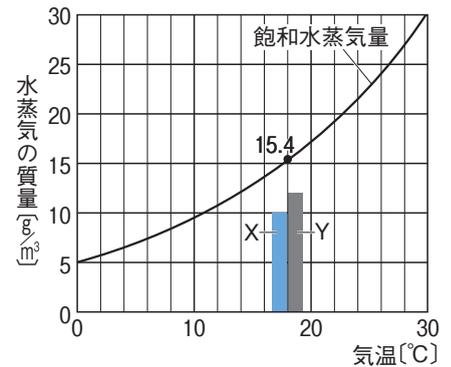
	気温[°C]	湿度[%]
1日目	20	75
2日目	25	60
3日目	25	50

- ① 1日目において、教室全体の空気中にふくまれる水蒸気の質量は何gか。 [                      ]
- ② 1日目～3日目を、教室全体の空気中にふくまれる水蒸気の質量が小さい日から順に並べなさい。 [                      ]

**2 湿度と水蒸気量** 湿度と水蒸気量の関係について、次の問いに答えなさい。

(1) 図1のように、気温は18°Cで同じだが、ふくまれている水蒸気量の質量が異なる空気X、Yをゆっくりと冷やしていった。

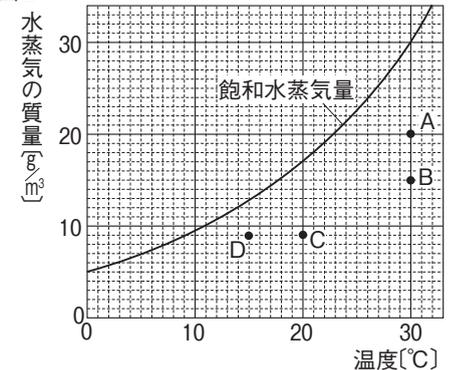
図1



- ① 気温が18°Cのときの空気Xの湿度は何%か。小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。 [                      ]
- ② 空気Yの露点は何°Cか。 [                      ]
- ③ 空気Yが②の温度に達したとき、湿度は何%か。 [                      ]
- ④ 空気X、Yを0°Cまで冷やしたとき、出てくる水滴の質量が少ないのはどちらか。また、このとき出てくる水滴の質量は、1m<sup>3</sup>あたり何gか。 記号[                      ] 水滴の質量[                      ]

(2) 図2は温度と飽和水蒸気量との関係を表したものであり、図のA～Dは温度や湿度が異なる4つの空気を表したものである。

図2



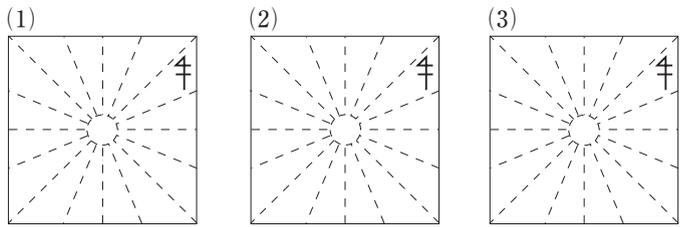
- ① 空気Aの湿度は何%か。小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。 [                      ]
- ② 空気Bは、あと1m<sup>3</sup>あたり何gの水蒸気をふくむことができるか。 [                      ]
- ③ 空気A～Dのうち、湿度が最も高いものはどれか。記号で答えなさい。 [                      ]
- ④ 空気A～Dのうち、露点が高いものはどれか。記号で答えなさい。また、そのときの露点はおよそ何°Cか、整数で答えなさい。 記号[                      ] 温度[                      ]
- ⑤ 空気A～Dを5°Cまで冷やしたとき、最も多くの水滴が出てくるものはどれか。また、このとき出てくる水滴の質量は、1m<sup>3</sup>あたりおよそ何gか、整数で答えなさい。 記号[                      ] 水滴の質量[                      ]

# 計算・グラフ・作図のワーク

## 1 天気図の記号 次の天気図の記号をかきなさい。

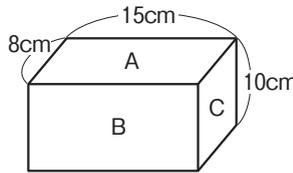
学習のまとめ P.82 ①

- (1) 天気…くもり，風向…東，風力…3
- (1)の類題 (2) 天気…晴れ，風向…北西，風力…5
- (1)の類題 (3) 天気…雨，風向…東南東，風力…1



## 2 圧力・大気圧 次の問いに答えなさい。ただし，質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

- (1) 底面積が $2\text{m}^2$ で，質量が $60\text{kg}$ の物体が机に加える圧力は何Paか。
- (1)の類題 (2) 底面積が $0.06\text{m}^2$ で，質量が $720\text{g}$ の物体が机に加える圧力は何Paか。
- (1)の類題 (3) 底面積が $3360\text{cm}^2$ で，質量が $25.2\text{kg}$ の物体が机に加える圧力は何Paか。
- (4) 図のような，質量 $2.4\text{kg}$ の直方体の物体が机の上にある。A，B，Cの各面を下にして置いたとき，物体が机に加える圧力は，それぞれ何Paか。
- (5) ヒトのからだの表面積を $1.7\text{m}^2$ とする。大気圧が $1000\text{hPa}$ のとき，ヒトのからだが大気から受ける力の大きさは何Nか。



## 2 学習のまとめ P.86 ①

- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_
- (4) A \_\_\_\_\_  
B \_\_\_\_\_  
C \_\_\_\_\_
- (5) \_\_\_\_\_

## 3 湿度 次の問いに答えなさい。

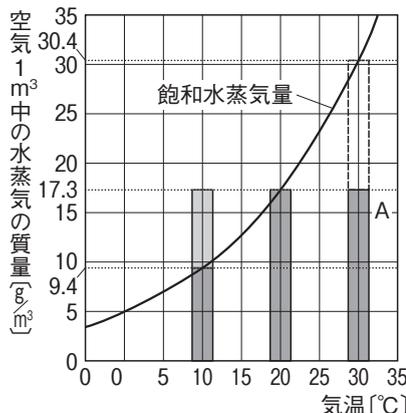
- (1) 次の式の( )の①～③に当てはまる言葉や数は何か。  

$$\text{湿度}[\%] = \frac{1\text{m}^3\text{の空気}\text{に}\text{ふくまれる}(\text{①})[\text{g}/\text{m}^3]}{\text{その空気と同じ気温での}(\text{②})[\text{g}/\text{m}^3]} \times (\text{③})$$
- (2) 気温が $17^\circ\text{C}$ で， $1\text{m}^3$ 中に $5.8\text{g}$ の水蒸気がふくまれている空気の湿度は何％か。ただし， $17^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は $14.5\text{g}/\text{m}^3$ である。
- (2)の類題 (3) 気温が $22^\circ\text{C}$ で， $1\text{m}^3$ 中に $12.6\text{g}$ の水蒸気がふくまれている空気の湿度は何％か。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。ただし $22^\circ\text{C}$ のときの飽和水蒸気量は $19.4\text{g}/\text{m}^3$ である。

## 3 学習のまとめ P.90 ①

- (1) ① \_\_\_\_\_  
② \_\_\_\_\_  
③ \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_

## 4 飽和水蒸気量のグラフ 図は，気温と飽和水蒸気量の関係を表している。 $1\text{m}^3$ 中に $17.3\text{g}$ の水蒸気をふくんだ空気Aについて，次の問いに答えなさい。



- (1) 気温 $30^\circ\text{C}$ の空気A  $1\text{m}^3$ 中には，あと何gの水蒸気をふくむことができるか。
- (2) 空気Aの露点は何 $^\circ\text{C}$ か。また，露点に達したときの湿度は何％か。
- (3) 空気Aがさらに冷やされて $10^\circ\text{C}$ になると， $1\text{m}^3$ あたり何gの水滴が生じるか。また，そのときの湿度は何％か。

## 4 学習のまとめ P.90 ①

- (1) \_\_\_\_\_
- (2) 露点 \_\_\_\_\_  
湿度 \_\_\_\_\_
- (3) 水滴 \_\_\_\_\_  
湿度 \_\_\_\_\_

**5 湿度の公式の利用** 表は、気温と飽和水蒸気量の関係を示したものである。

次の問いに答えなさい。

気温[°C]	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
飽和水蒸気量[g/m <sup>3</sup> ]	13.6	14.5	15.4	16.3	17.3	18.3	19.4	20.6	21.8	23.1

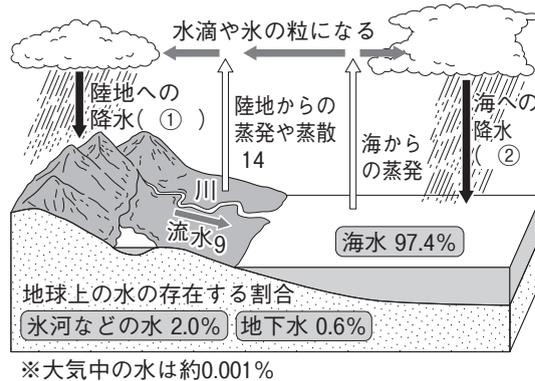
- (1) 気温20℃，露点16℃の空気の湿度は何%か。小数第1位を四捨五入して答えなさい。
- (2) 気温24℃，湿度85%の空気1m<sup>3</sup>中にふくまれている水蒸気は何gか。小数第2位を四捨五入して答えなさい。
- (3) 気温23℃，湿度66%の空気がある。この空気を冷やしていき，湿度が100%になるのは，気温が何℃になったときか。表の中の気温で答えなさい。
- (4) 容積が15m<sup>3</sup>の部屋がある。この部屋の気温は18℃，湿度は50%であった。この部屋の空気全体にふくまれる水蒸気は何gか。

- (4)の類題** □(5) 容積が20m<sup>3</sup>の部屋がある。この部屋の気温は25℃，湿度は40%であった。この部屋をしめ切って，加湿器によって30分加湿したところ，室温は25℃のまま，湿度は60%になった。加湿器によって，部屋の空気中の水蒸気の質量は何g増加したか。

**5** **学習のまとめ** P.90 ①

- (1) -----
- (2) -----
- (3) -----
- (4) -----
- (5) -----

- **6 水の循環** 図は，地表の水の循環を模式的に表したものである。図中の数字は，海からの蒸発量を100としたときの，それぞれの量の割合を示している。図中の( )の①，②に当てはまる数値を答えなさい。

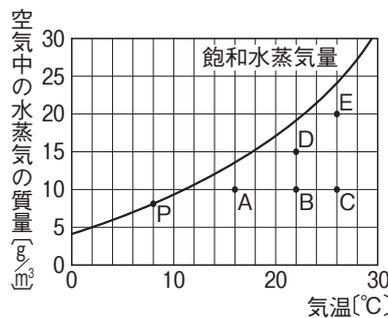


**6** **学習のまとめ** P.90 ②

- ① -----
- ② -----

**7 Keyプラス 飽和水蒸気量のグラフ**

図は，気温と飽和水蒸気量の関係を表したグラフで，A～EとPは，温度や水蒸気量の異なる空気を表している。次の問いに答えなさい。ただし，それぞれの空気1m<sup>3</sup>中にふくまれる水蒸気の質量は，温度が変わっても変化しないものとする。



- (1) Pの空気の湿度は何%か。
- (2) Bの空気1m<sup>3</sup>中には，何gの水蒸気がふくまれているか。
- (3) Cの空気を30℃にすると，湿度はどうなるか。
- (4) A～Eの空気の中で湿度が最も低いものはどれか。記号で答えなさい。
- (5) A～Eの空気の中で，空気を冷やしていったとき，最も高い温度で水蒸気が水滴に変わり始めるものはどれか。記号で答えなさい。

**7** **Keyプラス** P.94 2

- (1) -----
- (2) -----
- (3) -----
- (4) -----
- (5) -----