

### 予習確認プリント

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

・室内の空気を汚染する物質にはどのようなものがありますか？できるだけ沢山挙げてください。

・どのようなことが原因でシックハウス症候群が起こりますか？また、シックハウス症候群の予防策にはどのようなものがありますか？

・流れの基礎式とはどのようなものですか？どのような**意味**をもちますか？

・ベルヌーイの式とはどのようなものですか？どのような**意味**をもちますか？

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？よくわからなかったところは、どこですか？質問はありませんか？

第3回 シックハウス症候群/空気の性質 (教科書 pp. 93~96)

※おおよそ板書の1面が、配付資料の半ページに相当

◎ 空気環境の全体像

- └ 【1】 どんな質の空気か? ───────────┘──①濃度の計算
  - | →空気を「かたまり」として考える |
  - | |
  - | ┌───②私たちの身の回りの現象を考えると?
  - | | →私達の生活に与える影響
  - | |
  - | |
  - | (準備として、流れに関する基礎式←流体力学)
  - | |
- └ 【2】 どんなふう動くか? ───────────┘──③自然換気
  - | →空気を「流れ」で考える | →仕組みを理解
  - | |
  - | |
  - | ┌───④機械換気
  - | | →どんな方法があるか?
  - | | ⇨ 換気の注意点

0 今日の内容

1

補足1 「揮発性有機化合物」の補足

補足2 空気質について、そのほかに気にしておきたいこと (考えておきたいこと)

2

**1** 空気質が私達の生活に与える影響

→実際の生活につなげるとどうなるか？

参考) 前回出題した (今日解答した) 演習問題

考えたいのは、(単なる) 濃度だけではなく、

(例) -----

ホルムアルデヒドの許容濃度：教科書 p. 89 では、0.1mg/kg

一方、乾燥シイタケに含まれるホルムアルデヒドの濃度：100~200ppm (おおよそ 100~200mg/kg)  
と言われる

→乾燥シイタケは、危険だから食べない？それとも問題はない？

※「量」と「濃度」の違いをはっきり理解したい！

### 補足1 「揮発性有機化合物」の補足

- ・ホルムアルデヒド：接着剤や塗料に含まれている。常温では気体。刺激臭あり。ホルマリン（生物標本を処理や消毒に用いられる）は、ホルムアルデヒド 40%前後の水溶液のこと。ホルム・アルデヒド。
- ・クロルピリホス：殺虫剤。農薬やシロアリ駆除剤に使用される。クロル・ピリホス。
- ・トルエン：常温では液体。臭気あり。接着剤や塗料などの用材として使用される
- ・パラジクロロベンゼン：衣類の防虫剤やトイレの芳香剤として使用される。ジ・クロロ・ベンゼンの異性体のうちの一つ。

### 補足2 空気質について、そのほかに気にしておきたいこと（考えておきたいこと）

①注目しておきたい現象：シックハウス症候群→教科書 pp. 93～94, 参考 URL の [2] を参照

原因物質：揮発性有機化合物など←建材の中に含まれていた。

その他の原因：誤った高気密化が進む⇒

2003年に法律が施行される。

→その後は、大きな問題にはならなくなった。

対策：

②CO, CO<sub>2</sub>の発生源（発生の仕方）：暖房形式（方式）の問題→教科書 p. 92 を参照

③たばこの害：前回出題した（今日解答した）演習問題を参照

④気体の性質：小学校もしくは中学校の理科の問題→教科書 p. 95 で復習

補足

オゾン：O<sub>3</sub>

- ・常温で、薄青色の気体。高濃度では猛毒。
- ・室内では、コピー機などの高電圧の装置から発生。
- ・成層圏にあるものは、オゾン層を形成。紫外線が地表に降り注ぐ量を調整。

アルゴン：Ar

- ・原子番号 18。希ガス。
- ・化学反応をほとんど起こさず、安定している。

参考) N<sub>2</sub>：窒素。安定ではあるが、化学反応すると、NO<sub>x</sub>（窒素化合物）となり、大気汚染の原因となる（教科書 p. 95 参照）。

2 物理の法則から建築環境工学へ

☆教科書 p. 96 の上の方の図を参照

(1) 連続の式

(2) エネルギー保存の式

教科書 p. 96 の真ん中より上の図の流入側 (断面1 とする) と流出側 (断面2 とする) の間にある流体の持つエネルギーはエネルギー保存の法則から一定で、等しいので、下記の様に見える。

$$(\rho \cdot V_1 \cdot A_1) \cdot \frac{V_1^2}{2} + (\rho \cdot V_1 \cdot A_1) \cdot g \cdot h_1 + P_1 \cdot A_1 \cdot V_1 = (\rho \cdot V_2 \cdot A_2) \cdot \frac{V_2^2}{2} + (\rho \cdot V_2 \cdot A_2) \cdot g \cdot h_2 + P_2 \cdot A_2 \cdot V_2$$

(1)

→ [ \_\_\_\_\_ ] + [ \_\_\_\_\_ ] +  
 [ \_\_\_\_\_ ] = [ \_\_\_\_\_ ] +  
 [ \_\_\_\_\_ ] + [ \_\_\_\_\_ ]

参考) 高校の物理では、力学的エネルギー保存則として、外力の仕事が0の時、

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_B = const$$

[速度エネルギー] + [位置エネルギー] = [一定]

を使っていたはず。

### (3) ベルヌーイの式

(1) の連続の式を用いて, (2) エネルギー保存の式 (〈1〉式) を変形すると, 完全流体における Bernoulli の式 (ベルヌーイの式) となる。

→圧力の単位で表された式

→換気, 空気の動きの基本式

☆自分で導いておく←大学1年生の時に履修した物理 I の復習

⇒空気の動きは,

◎圧力の「 」ができたところで, 空気が動く

ただし, 実際は,

$$〔動圧 1〕 + 〔静圧 1〕 + 〔位置圧 1〕 =$$

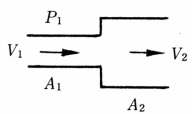
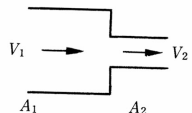
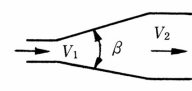
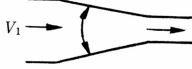
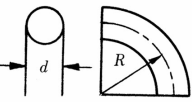
$$〔動圧 2〕 + 〔静圧 2〕 + 〔位置圧 2〕 + 〔圧力損失〕$$

となり, エネルギーの損失を考える必要がある。

→圧力損失は, 摩擦抵抗と形状抵抗などにより失うエネルギーを圧力に換算したもの。次のページの表などを参照。

→摩擦抵抗による圧力損失：例えば、ダクトなどの場合は動圧と管長さに比例し、管の直径に反比例する。

表 圧力損失係数 (出典：参考文献 [1], p. 141)

名称	形状	計算式	流量係数 $\alpha$ と圧力損失係数 $\xi$
急拡大		$p_r = \frac{1}{2} \rho (V_1 - V_2)^2$ $= \xi_1 \frac{\rho V_1^2}{2}$	$\frac{A_1}{A_2} = 0.1 \quad 0.2 \quad 0.4 \quad 0.6 \quad 0.8$ $\xi_1 = 0.81 \quad 0.64 \quad 0.36 \quad 0.16 \quad 0.04$
急縮小		$p_r = \xi_2 \frac{\rho V_2^2}{2}$	$\frac{A_2}{A_1} = 0.1 \quad 0.2 \quad 0.4 \quad 0.6$ $\xi_2 = 0.48 \quad 0.46 \quad 0.37 \quad 0.26$
漸拡大		$p_r = \xi \frac{1}{2} \rho (V_1 - V_2)^2$	$\theta = 5^\circ \quad 10^\circ \quad 20^\circ \quad 30^\circ \quad 40^\circ$ $\xi = 0.17 \quad 0.28 \quad 0.45 \quad 0.59 \quad 0.73$
漸縮小		$p_r = \xi_2 \frac{\rho V_2^2}{2}$	$\theta = 30^\circ \quad 45^\circ \quad 60^\circ$ $\xi_2 = 0.02 \quad 0.04 \quad 0.07$
曲管形 (円管形)		$l' = \text{相当長}$ $p_r = \xi \frac{\rho V^2}{2}$ ほぼ $\lambda = 0.02$ とする	$R/d = 0.5 \quad 0.75 \quad 1.0 \quad 1.5 \quad 2.0$ $l'/d = \quad \quad 23 \quad 17 \quad 12 \quad 10$ $\xi = 0.90 \quad 0.45 \quad 0.33 \quad 0.24 \quad 0.19$

【参考文献・URL】 (順に、タイトル、編著者名、出版社、発行年月、価格、ISBN。〔〕内は熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報。)

[1] 『環境工学教科書 第二版』 (環境工学教科書研究会編著、彰国社、2000年8月、¥3,500 + 税、ISBN: 4-395-00516-0) [和書 (2F), 525.1 | Ka 56, 0000275620, 0000308034]  
→ 第三版もあり (2020年2月、ISBN: 978-4-395-32146-9) [和書 (2F), 525.1 | Ka 56, 0000387929]

[2] 国土交通省 > 政策情報・分野別一覧 > 住宅・建築 > 施策一覧 > 建築環境施策 > 主な施策 > 「7. アスベスト問題・シックハウス問題への対応」 > 建築基準法に基づくシックハウス対策

[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku\\_house\\_tk\\_000043.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000043.html)

→パンフレットも掲載されているので、各自で確認しておく

学年： \_\_\_\_\_ 学籍番号： \_\_\_\_\_ 名前： \_\_\_\_\_

【問題 1】 次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。理由も述べよ。

1. シックハウス症候群の原因とされる物質には、害虫駆除に使用する有機リン酸系殺虫材も含まれる。
2. 室内の空気汚染の原因としては、塵あい、体臭、タバコの煙、建材や家具からの揮発性有機化合物 (VOC)、ホルムアルデヒドなどがある。
3. 喫煙により生じる空気汚染に対する必要換気量は、浮遊粉じんの発生量によって決まる。
4. 建築材料にクロルピリホスを添加してはならない。
5. 建築基準法で使用を認められている建材は、ホルムアルデヒドを全く発散しない。

【問題 2】 次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。理由も述べよ。

1. 一般の室内における二酸化炭素の濃度の許容値は、0.1% (1000ppm) である。
2. 不完全燃焼で発生する一酸化炭素は、赤褐色・刺激臭の有毒ガスである。
3. 空気の成分は、酸素がおよそ 20%、窒素がおよそ 80% である。
4. 窒素や酸素は、室内の空気汚染にほとんど関係がない。
5. 一般の室内における一酸化炭素の濃度の許容値は 0.001% (10ppm) である。