

'17

推薦入試

小 論 文

(理 工 学 部 化 学 ・ 生 物 化 学 科)

注 意 事 項

問題 (~) の全てに解答してください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. この冊子のページ数は 7 ページです。問題に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
4. 下書きには下書用紙と問題冊子の余白を利用してください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。
7. 氏名と受験番号は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入してください。

次の文章を読み、群馬大学理工学部化学・生物化学科に入学したら卒業までに身につけねばならないことについて、自分の考えを200字以内で解答欄に記せ。

疑う心は科学の大前提

科学リテラシー*の核心を一言でいうと何でしょうか？私は、「疑う心」ではないかと考えてます。

私のいた大学の工学部では、大学4年生になると卒業論文のために研究室に配属され、ここで初めて本格的な「理系の世界」の第一歩を踏み出すこととなります(小さな一歩ではありますが)。研究室では、週に1回「ゼミ」がありました。そのゼミの何が怖いかというと、先生や先輩たちからの、あたたかくもありがたい教育的指導。みんな、自分の頭で納得できないかぎり、先には進ませてくれません。二言めには、「それ本当?」「あやしいね」の言葉が飛び交うのです。この言葉は、ゼミの時間だけでなく、雑談をしているときにも頻繁に耳にしました。ちなみに、この研究室のリーダーである教授のモットーは、「1を聞いても0.5は疑え」。研究室では、まさにそれが実践されていたように思います。

こちらは、知り合いの理系大学教員から聞いた話。彼は、研究室に配属されたばかりの新人の学生さんたちを前にして、「目の前にあることを疑う姿勢こそが、科学の研究を進める上での基本だ」とあおりました。先ほどの「1を聞いても0.5は疑え」のモットーと同じですね。でも、ある女子学生に「そんな考え方をする人生なんて、楽しくなさそう」と見事に切り返しを受けてしまったとのこと。彼女の指摘にも一理あります。普通の生活では、「疑」という単語はマイナスの意味で使われることが多いもの。「疑心暗鬼」や「猜疑心」という言葉があるというのが、そのよい例でしょう。目の前にあるものをありのまま受け取る「素直さ」こそ尊ばれます。しかし、科学の世界ではそういうわけにはいきません。

なぜ、「疑う」ことが必要なの？

では、なぜ科学の世界では、疑うことが重視されるのでしょうか。それは、あらゆる科学の仮説は「観察」でしか判断できないからです。

ある科学の仮説が提唱された場合、それは実験や観測などを通して、初めて「どうやら正しいらしい」と言うことができます。もし、他の観察でその仮説に合わない結果が出てきたら、それは「仮説」の方が不完全で、間違っていたと認めなければなりません。今、教科書に載っている「法則」の数々は、みなこのような厳しい関門をくぐり抜けてきたものばかり。しかも、これらは「間違っているかもしれない」という可能性を残しているのです。だから将来、観察の技術が発達して新しい結果が出れば、その法則が覆ることだって十分ありえます。理科の教科書も書き換えられる可能性を秘めているのです。物理を選択した方は、「運動方程式」などニュートンが見出した法則を習ったと思います。このニュートン力学は、19世紀までは問題なく受け入れられていた法則でした。しかし20世紀になると、観測技術が発達して、この法則に合わない結果が次々と出てきたのです。「速度が光速に近い場合」「温度が絶対零度（マイナス 273.15℃）に近い場合」などは、ニュートン力学では説明できません。それらの結果を説明するために、20世紀に入ってから「相対論」や「量子論」が生まれ、花開いたというわけです。

「科学的」というと、白黒はっきりつけてくれる「わかりやすい」「すっきりする」イメージが大きいかもしれませんが。でも、実は「今のところこれが一番『正しい』だから、これを受け入れておこう」という「疑い」を残した態度こそが、科学的な態度だと言えるのです。こういう理由で私は、疑う心は科学の心なのだ、と思っています。

*科学リテラシーとは、科学を理解し活用する能力のこと。

内田 麻理香

科学との正しい付き合い方 ディスカヴァー・トゥエンティワン・平成22年
から一部削除，改変の上で引用

2

次の文章を読み、問 1～問 5 の答を解答欄に記入せよ。

液体を加熱していくと、その熱エネルギーによって分子運動が活発になるため、a 蒸気圧が上昇する。液体を開放容器中で加熱すると、蒸気圧が と等しくなる温度で、液体の内部から気泡が発生し始める。このときの温度をその における液体の沸点という。1 mol の液体を蒸発させるために必要な熱量を、その液体の蒸発熱という。表 1 に希ガスおよび CH₄、NH₃ の分子量、蒸発熱と沸点を示した。b 単原子分子である希ガスでは、分子量の増加にともなって蒸発熱が単調に大きくなる。 c NH₃ の沸点は、表 1 中の分子量が同程度の他の分子と比べるとずいぶん高い。

リチウムと水を反応させて発生した気体を 置換で捕集した。d 捕集した気体の体積は、27 °C、1.01 × 10⁵ Pa のもとで 996 mL であった。この温度における水の蒸気圧は 3.50 × 10³ Pa である。

表 1

	He	Ne	Ar	Kr	CH ₄	NH ₃
分子量	4.0	20.2	40.0	83.8	16.0	17.0
蒸発熱 (kJ/mol)	0.08	1.80	6.52	9.03	8.18	23.35
沸点 (°C)	-269	-246	-186	-152	-161	-33

問 1 空欄 , それぞれに当てはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a について、温度 30 °C のとき、ジエチルエーテル、水、エタノールを、蒸気圧の高い順に並べて記せ。

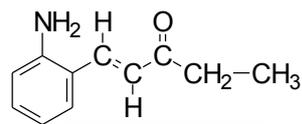
問 3 下線部 b について，希ガスでは分子量の増加にともなって蒸発熱が単調に大きくなる。その理由を 35 字以内で記せ。

問 4 下線部 c について，表 1 中の分子量が同程度の他の分子と比べると NH_3 の沸点が高い理由を 35 字以内で記せ。

問 5 下線部 d について，捕集した気体には水蒸気が飽和しているものとして，リチウムと水との反応で発生した気体の物質量を有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も記せ。必要ならば，気体定数は次の値を用いること。

$$\text{気体定数} \quad 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$$

次の文章を読み、問 1～問 4 の答を解答欄に記入せよ。
ただし、構造式は右の例にならって記せ。



構造式の例

アルコールとフェノール類はともにヒドロキシ基を持つ有機化合物であり、ヒドロキシ基に特有な共通の性質をいくつか持っている。いずれも炭化水素に比べて水に溶けやすく、沸点が高い。また、a ナトリウムと反応して水素を発生する。

一方で、アルコールとフェノール類には性質が異なる点もあり、それは分子構造の違いに由来する。例えば、互いに異性体の関係にある b ベンジルアルコールと m-クレゾール では、後者のみがフェノール類である。これらは、どちらも常温で無色の液体であるが、c 塩化鉄(Ⅲ)水溶液との反応性の違いから判別することができる。

問 1 下線部 a について、2-プロパノールを例として、ナトリウムとの反応を化学反応式で記せ。

問 2 下線部 b の 2 つの化合物に対し下線部 c の試験を行うと、どのような現象が観察されるか、次の①～⑥の中から適切なものを 1 つ選び、その番号を記せ。

- ① ベンジルアルコールのみ白色沈殿を生じる。
- ② m-クレゾールのみ白色沈殿を生じる。
- ③ ベンジルアルコールのみ気泡を生じる。
- ④ m-クレゾールのみ気泡を生じる。
- ⑤ ベンジルアルコールのみ紫色に呈色する。
- ⑥ m-クレゾールのみ紫色に呈色する。

問 3 下線部 b のベンジルアルコールや m-クレゾールと異性体の関係にある化合物のうち、ベンゼン環を持ちナトリウムと反応しないものの構造式を記せ。

問 4 $C_4H_{10}O$ の分子式を持つアルコールには 4 つの構造異性体が存在する。これらについて述べた次の①～⑤の文の中から正しいものを 2 つ選び、その番号を記せ。

- ① すべて 1 価アルコールである。
- ② 不斉炭素を持つものは 2 つである。
- ③ 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化するとケトンを生成するものは 2 つである。
- ④ ヨードホルム反応を起こすものは 1 つである。
- ⑤ 脱水反応によって生成するアルケンは、どれも同じ構造である。

4

関数 $f(x) = x^2 - 2px + q$ は最小値 -4 をとるものとする。(1)～(3)の答を解答欄に記入せよ。

- (1) q を p を用いて表せ。
- (2) $f(x) = 0$ となる x を p を用いて表せ。
- (3) $p > 0$ のとき, 関数 $g(x) = |f(x)|$ ($-1 \leq x \leq 1$) の最小値を与える x を求めよ。