



未来のエスキースを描く。

東北工業大学

2025年度入学試験問題

A - 1

理 科 (100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1~15	4 問
化学	16~26	4 問

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. この問題冊子は全部で26ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
3. 物理、化学から1科目のみを選択し解答すること。
4. 解答には黒鉛筆を用い、ボールペン、色鉛筆、万年筆などを使用してはならない。
5. 解答用紙は科目共通で1枚(マーク式)である。
6. 解答用紙の指定欄に座席番号(数字)、氏名を記入し、さらに、座席番号と解答する科目名をマークすること。

解答は、例えば **60** に対して **⑤** と解答する場合は、次の(例)のように、解答番号 **60** の解答欄の **⑤** のマーク位置に解答用紙のマーク例に従ってマークすること。

(例)

60	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7. 誤ってマークした場合は、消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。
8. 1つの解答欄に2つ以上マークした場合、その解答欄の解答は無効となる。
9. マーク式解答用紙は、折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
10. この問題冊子の余白は、計算などに利用してもよい。
11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ること。

化 学

解答に必要なときは、次の数値を用いなさい。

原子量 H = 1.01 He = 4.00 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 S = 32.1
Ar = 40.0 Fe = 55.9

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

気体は、実在気体とことわりがない限り、理想気体として扱うものとする。

温度 0°C 、圧力 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の状態では、理想気体 1 mol の体積は、 22.4 L とする。

1 次の問い（問1～7）に答えなさい。

問1. 水、アンモニアおよびメタンの分子の形の組合せとして最も適当なものを解答群から選びなさい。 **1**

[解答群]

	水	アンモニア	メタン
①	直線形	三角錐形 ^{すい}	正方形
②	直線形	三角錐形	正四面体形
③	直線形	正三角形	正方形
④	直線形	正三角形	正四面体形
⑤	折れ線形	三角錐形	正方形
⑥	折れ線形	三角錐形	正四面体形
⑦	折れ線形	正三角形	正方形
⑧	折れ線形	正三角形	正四面体形

問2. 空気（大気）を窒素と酸素の体積比が4:1の混合気体とすると、同温・同圧において、空気の密度に最も近い密度をもつ気体を、解答群から選びなさい。

2

[解答群]

- ① アルゴン ② 一酸化窒素 ③ オゾン ④ 二酸化硫黄 ⑤ 二酸化炭素

問3. 純粋なエタノール 9.2 g 中に含まれる分子数はいくつか。最も適当な数値を解答群から選びなさい。 個

[解答群]

- ① 1.2×10^{23} ② 1.7×10^{23} ③ 2.1×10^{24} ④ 3.0×10^{24} ⑤ 1.8×10^{26}
⑥ 2.5×10^{26}

問4. 図1の立方体は陽イオンAと陰イオンBからなる結晶の単位格子を示している。この結晶構造を有する物質の組成式として最も適当なものを解答群から選びなさい。

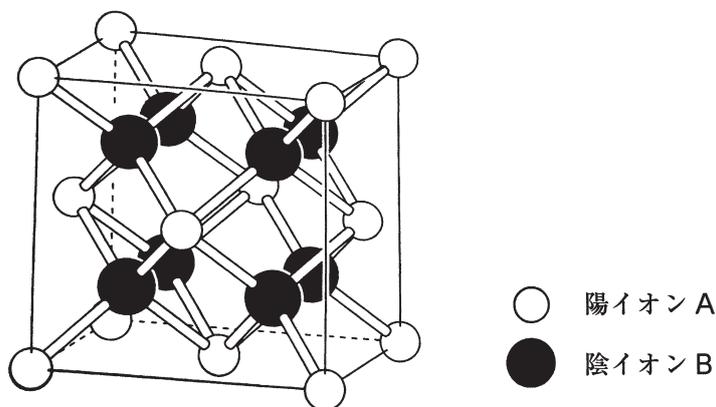


図1

[解答群]

- ① AB ② AB₂ ③ A₂B ④ A₂B₃ ⑤ A₃B₂ ⑥ A₇B₄

問5. 分子結晶をつくっている純物質Aの固体 w [g] を、圧力一定のもとで一様に加熱したところ、Aは液体状態を経てすべて気体状態に変化した。図2は、このときの、加えた熱量と温度との関係を示したグラフである。Aの融解熱が H [J/mol] であるとき、Aのモル質量は何 g/mol か。モル質量を求める式として最も適当なものを解答群から選びなさい。 g/mol

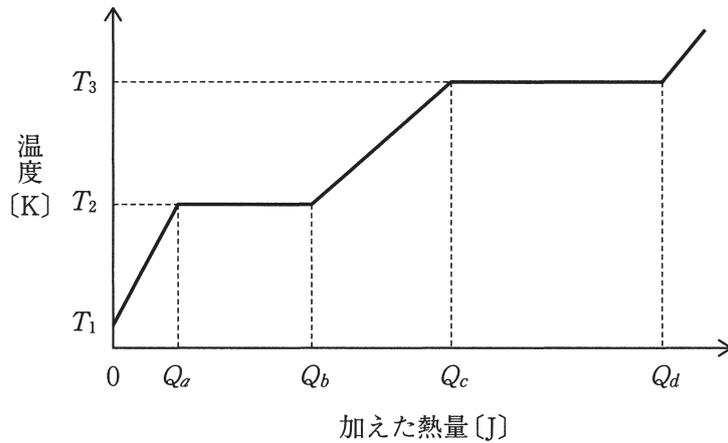


図 2

[解答群]

- ① $\frac{wH}{Q_a}$ ② $\frac{wH}{Q_b - Q_a}$ ③ $\frac{wH}{Q_c - Q_b}$ ④ $\frac{wH}{Q_d - Q_c}$ ⑤ $\frac{wHT_2}{Q_a(T_2 - T_1)}$

問 6. いろいろな物質の結晶・非晶質に関する記述として誤りを含むものを解答群から一つ選びなさい。 6

[解答群]

- ① 共有結合でできている結晶には、分子結晶に比べて融点が高いものが多い。
- ② 金属結晶では、面心立方格子をとる原子の配位数は体心立方格子をとる原子の配位数よりも多い。
- ③ イオン結晶では、単位格子に含まれる陽イオンと陰イオンの数の比は、組成式で示されるイオンの数の比と等しい。
- ④ すべての単体の結晶は共有結合でできている。
- ⑤ 非晶質は一定の融点を示さない。

問 7. 容積を変えられる密閉容器に入れた水が、気液平衡の状態にある。次の操作 I・II により、水蒸気の圧力はそれぞれ何 Pa になるか。圧力の数値の組合せとして最も適当なものを解答群から選びなさい。ただし、水の蒸気圧は 20℃で 2.3×10^3 Pa であり、100℃で 1.0×10^5 Pa である。また、密閉容器内には常に液体の水が存在し、その体積は無視できるものとする。操作後はすみやかに気液平衡の状態になるものとする。 7

操作 I 容器内の温度を 20℃に保ち、容器の容積を 1.0 L から 0.50 L に減少させた。

操作 II 容器の容積を 1.0 L に保ち、容器内の温度を 20℃から 100℃に上昇させた。

[解答群]

	操作 I 後の 水蒸気の圧力 [Pa]	操作 II 後の 水蒸気の圧力 [Pa]
①	2.3×10^3	2.3×10^3
②	2.3×10^3	2.9×10^3
③	2.3×10^3	1.0×10^5
④	4.6×10^3	2.3×10^3
⑤	4.6×10^3	2.9×10^3
⑥	4.6×10^3	1.0×10^5

2 次の問い（問1～5）に答えなさい。

問1. 物質の温度を1 K上げるのに必要な熱量を熱容量という。また、物質1 g当たりの熱容量を比熱容量（比熱）という。比熱の単位として正しいものを解答群から一つ選びなさい。 8

[解答群]

- ① $(\text{J} \cdot \text{K})/\text{g}$ ② $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ ③ $\text{g} \cdot \text{J}$ ④ $\text{K}/(\text{g} \cdot \text{J})$ ⑤ J/g
⑥ K/g

問2. a～cの比熱の説明として、正しいものには①，誤っているものには②をマークしなさい。

- a 比熱の値は、物質により異なる。 9
b 比熱が大きい物質ほど、温まりにくい。 10
c 比熱が小さい物質ほど、冷めやすい。 11

問3. 次の文章を読み、 ア， イ に入る語句の組合せとして最も適当なものを解答群から選びなさい。 12

エネルギーの種類には、運動エネルギー、位置エネルギー、化学エネルギー、熱エネルギーなどがある。これらのエネルギーは、仕事をする能力のことであり、互いに変換されてもエネルギーの ア は変化せず、常に一定である。このことを確かめるために、次のような実験を行った。表面積、厚み、重さがすべて同じ銅板を2枚準備して、一方は80℃に加温、もう一方は室温で放置し、この2枚の銅板を保温性の高い密閉箱の中ですばやく接触させると、高い温度の銅板が失った イ と低い温度の銅板が得た イ は、ほぼ等しくなった。

[解答群]

	ア	イ
①	形態	電子数
②	形態	体積
③	形態	熱量
④	総量	電子数
⑤	総量	体積
⑥	総量	熱量

問 4. 水面に落としたインクは自然に広がり、一度広がったインクは元の濃いインクに戻ることはない。このインクのように、粒子は規則正しく集まった状態から広がって乱雑な状態になろうとする傾向がある。このような乱雑さの変化を何というか。最も適当なものを解答群から選びなさい。 13

[解答群]

- ① エントロピー変化 ② エンタルピー変化
③ 位置エネルギー変化 ④ 運動エネルギー変化

問 5. 次の文章 A, B を読み、問いに答えなさい。

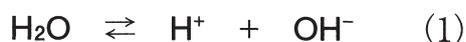
(1) 14 ~ 16 にあてはまる最も適当なものを解答群から選びなさい。(同じ選択肢を繰り返し選んでよい。)

A 水素イオン指数 (pH) は、水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ の逆数の常用対数を用いて酸性・塩基性の程度を表す。25 °C の水溶液において、pH が 1 増えると $[H^+]$ は 14 倍に、水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ は 15 倍になる。

[14, 15 の解答群]

- ① 1/1000 ② 1/100 ③ 1/10 ④ 1 ⑤ 10 ⑥ 100 ⑦ 1000

B 水 (H₂O) は電離して、H⁺ と OH⁻ を生じ、式 (1) のような電離平衡の状態になっている。



ただし、水の電離はごくわずかであり、水はほぼ純粋な溶媒とみなせるので、水の濃度 [H₂O] は一定と考えてよい。このことから、水の電離定数 (K_w) は、式 (2) のようになる。

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \quad (2)$$

これを水のイオン積といい、温度が変わらなければ一定の値になる。たとえば、25℃の場合、

[H⁺] = [OH⁻] = 1.0 × 10⁻⁷ mol/L なので、K_w は 16 (mol/L)² となる。水の電離は吸熱反応のため、温度が a になると電離は b、K_w は c なる。

[16の解答群]

- ① 1.0 × 10⁷ ② -1.0 × 10⁷ ③ 1.0 × 10¹⁴ ④ -1.0 × 10¹⁴
 ⑤ 1.0 × 10⁻⁷ ⑥ -1.0 × 10⁻⁷ ⑦ 1.0 × 10⁻¹⁴ ⑧ -1.0 × 10⁻¹⁴

(2) a~c の組合せとして最も適当なものを解答群から選びなさい。 17

[解答群]

	a	b	c
①	低く	止まり	大きく
②	高く	止まり	一定に
③	低く	進み	一定に
④	高く	進み	大きく

3 次の問い（問1～4）に答えなさい。

鉄は周期表で第 周期，8族の元素で，地殻中に酸化物や硫化物として約5%含まれ，酸素，，アルミニウムに次いで多量に存在する。鉄は3価の鉄イオンを含む ，あるいは2価と3価の鉄イオンを1:2で含む の鉄鉱石から高炉内でコークス， を入れ，熱風を高圧で吹き込み， により鉄鉱石を還元することで得られる。こうして得られた鉄は銑鉄とよばれ， を約4%含み硬くてもろい。融解した銑鉄を転炉に入れて を吹き込み， を減らしたものが鋼である。

常温の鉄は体心立方格子の結晶構造をもち，その単位格子の中心と各頂点に原子が位置している。鉄原子を半径 r の真球とするととき，最も近い原子どうしは接しているとするとき配位数 となり，単位格子の一辺の長さは， となる。単位格子一辺の長さを 3.00×10^{-8} cm とすると，鉄の密度は g/cm^3 となる。

問1. ～ にあてはまる最も適当なものを解答群から選びなさい。

[18～25の解答群]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ ケイ素 ⑥ 酸素
⑦ 炭素 ⑧ 一酸化炭素 ⑨ 石灰石 ⑩ FeO ⑪ Fe₂O₃ ⑫ Fe₃O₄

問2. 配位数 を解答群から一つ選びなさい。

[解答群]

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

問 3. 27 にあてはまる式として最も適当なものを解答群から選びなさい。

[解答群]

- ① $2\sqrt{2}r$ ② $2r$ ③ $\frac{\sqrt{2}}{4}r$ ④ $\frac{\sqrt{3}}{4}r$ ⑤ $\frac{2\sqrt{3}}{3}r$ ⑥ $\frac{4\sqrt{3}}{3}r$

問 4. 28 にあてはまる数値として最も適当なものを解答群から選びなさい。

[解答群]

- ① 3.40 ② 4.10 ③ 6.88 ④ 13.8 ⑤ 27.6 ⑥ 62.0

4 次の問い（問 1, 2）に答えなさい。

問 1. 分子式 C_xH_y で表される鎖式不飽和炭化水素について、次の各問いに答えなさい。

(1) この炭化水素 1 mol を完全燃焼させた。このときに必要な酸素の物質量の関係を x と y を用いて表した式として最も適当なものを解答群から選びなさい。

29

[解答群]

- ① $x + 2y$ ② $x + 4y$ ③ $2x + y$ ④ $\frac{2x+y}{2}$ ⑤ $\frac{4x+y}{4}$
⑥ $\frac{x+4y}{2}$ ⑦ $\frac{4x+y}{2}$

(2) この炭化水素 1 mol には臭素 1 mol が付加することがわかった。水素原子の数 y を炭素原子の数 x を用いて表した式として最も適当なものを解答群から選びなさい。

30

[解答群]

- ① $y = x$ ② $y = 2x$ ③ $y = 4x$ ④ $y = \frac{x}{2}$ ⑤ $y = \frac{x}{4}$ ⑥ $y = 2x + 1$

(3) $x = 4$ のとき、この炭化水素として考えられる鎖式の化合物は、立体異性体も考慮すると全部で何種類あるか。解答群から一つ選びなさい。

31

[解答群]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

問2. 次の ～ にあてはまるものを，解答群から一つずつ選びなさい。

(1) アンモニア性 水溶液にアセトアルデヒドを加えて熱すると，試験管の内側に鏡状の金属が析出した。この反応は 反応とよばれている。

(2) 試験管 A に入っていた硫酸銅 (II) の青色の水溶液に，酒石酸カリウムナトリウムと水酸化ナトリウムを溶かした試験管 B の無色の溶液を加えた。この混合溶液にアセトアルデヒドを加えて温めると 色の沈殿ができた。この反応は 液の還元とよばれている。

(3) エタノールと濃硫酸の混合物を 130℃ で反応させると ができる。

(4) エタノールに二クロム酸カリウムと少量の硫酸を加えて穏やかに温めると を経て， になる。

[32～38 の解答群]

- ① 硝酸銀 ② 硝酸銅 ③ 銀鏡 ④ ヨードホルム ⑤ フェーリング
⑥ ホルムアルデヒド ⑦ アセトアルデヒド ⑧ 酢酸 ⑨ 赤 ⑩ 濃青
⑪ ジエチルエーテル ⑫ エタノール

(化学問題終わり)