



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 - 2

理

科

(100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1～14	4 問
化学	15～26	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 $\text{H} = 1.01$ $\text{He} = 4.00$ $\text{C} = 12.0$ $\text{N} = 14.0$ $\text{O} = 16.0$

$\text{Na} = 23.0$

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. 非共有電子対の数が最も多い分子を解答群から選びなさい。

1

[解答群]

- ① N_2 ② NH_3 ③ H_2O ④ Cl_2 ⑤ C_2H_4

問 2. ある濃度の水溶液 A を 10.0 mL はかりとり、純水で正確に 10 倍に希釈したい。希釈の操作として最も適当なものを解答群から選びなさい。

2

[解答群]

- ① ホールピペットで水溶液 A をはかりとり、 100 mL メスシリンダーに移す。
 100 mL の目盛りまで純水を加え、ガラス棒でよくかき混ぜる。
- ② こまごめピペットで水溶液 A をはかりとり、 100 mL メスシリンダーに移す。
 100 mL の目盛りまで純水を加え、ガラス棒でよくかき混ぜる。
- ③ ホールピペットで水溶液 A をはかりとり、 100 mL メスフラスコに移す。
メスフラスコの標線まで純水を加え、栓をしてよく振り混ぜる。
- ④ こまごめピペットで水溶液 A をはかりとり、 100 mL メスフラスコに移す。
メスフラスコの標線まで純水を加え、栓をしてよく振り混ぜる。

問3. 水酸化ナトリウム NaOH と炭酸ナトリウム Na_2CO_3 のみからなる混合物 9.3 g 中に含まれる炭酸イオンの物質量が 0.050 mol であるとき、混合物中に含まれる NaOH の質量は何 g か。最も適当な数値を解答群から選びなさい。

3 g

[解答群]

- ① 4.0 ② 5.2 ③ 6.3 ④ 7.3 ⑤ 8.8

問4. U字管の中央に半透膜を固定し、一方の側に純水を、もう一方の側に水溶液 a～c の一つを、液面の高さが同じになるように入れた。十分な時間をおくと、水だけが半透膜を通過し、図1のように、液面の高さに h の差が生じた。同様の実験を他の水溶液についても行ったところ、 h の大きさはそれぞれの水溶液で異なっていた。水溶液 a～c を h が大きい順に並べたものを解答群から一つ選びなさい。ただし、電解質は完全に電離しているものとする。

4

- a 0.20 mol/L のグリセリン水溶液
b 0.25 mol/L の塩化カリウム水溶液
c 0.10 mol/L の硫酸ナトリウム水溶液

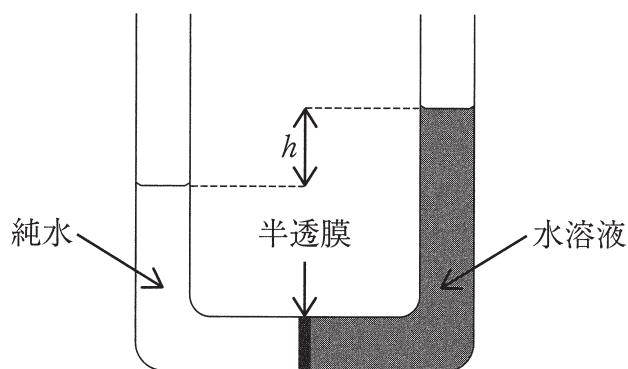


図1

[解答群]

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$
④ $b > c > a$ ⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$

問 5. コロイドと、その分散媒と分散質の状態の組合せとして適当でないものを解答群から一つ選びなさい。 5

[解答群]

	コロイド	分散媒の状態	分散質の状態
①	霧	気 体	液 体
②	煙	気 体	固 体
③	ゼリー	液 体	固 体
④	墨汁	液 体	固 体

問 6. 塩化鉄（Ⅲ）水溶液を沸騰水に加えて水酸化鉄（Ⅲ）のコロイド溶液を生成させた。このコロイド溶液をセロハンの袋に入れ、図 2 に示すように純水中で透析した後、次の実験Ⅰ・Ⅱを行った。これらの実験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

実験Ⅰ

- (1) 透析後のコロイド溶液を 3 mL ずつ試験管 A と B にとった。
- (2) A に 0.1 mol/L の Na_2SO_4 水溶液を少量加えると、沈殿を生じた。
- (3) B に 0.2 mol/L の NaCl 水溶液を少量加えても、変化がなかった。

実験Ⅱ

- (1) 透析後のビーカーに残った水を 3 mL ずつ試験管 C と D にとった。
- (2) C に硝酸銀水溶液を加えると、白濁した。
- (3) D に BTB（プロモチモールブルー）溶液を加えると、黄色に変色した。

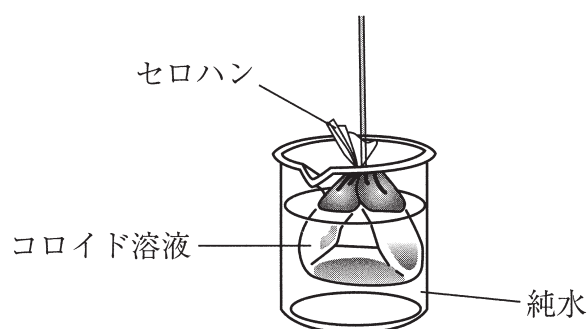


図 2

[解答群]

- ① 実験Ⅰより，このコロイドの粒子は負に帯電していることがわかる。
- ② 実験Ⅰより， Na_2SO_4 水溶液の代わりに 0.1 mol/L の K_2SO_4 水溶液を少量加えても，沈殿が生じることが予想される。
- ③ 実験Ⅱより，透析により塩化物イオンがセロハンを通過したことがわかる。
- ④ 実験Ⅱより，透析により水素イオンがセロハンを通過したことがわかる。

問 7. 容積 10 L の密閉容器に， 0.10 mol の二酸化硫黄と 0.15 mol の酸素を入れた。 427°C においてこの混合気体を触媒を加えて反応させ，二酸化硫黄をすべて三酸化硫黄に変化させると，密閉容器内の全圧は何 Pa になるか。最も適当な数値を解答群から選びなさい。ただし，触媒の体積は無視できるものとする。

7

 Pa

[解答群]

- ① 3.5×10^4 ② 5.8×10^4 ③ 7.1×10^4 ④ 8.9×10^4
- ⑤ 1.2×10^5 ⑥ 1.5×10^5

2 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1. ある温度で、酢酸とエタノールの混合溶液に触媒として濃硫酸を少量加えて加熱すると、酢酸エチルと水が生成する。この反応は可逆反応で温度を一定に保つと、化学平衡の状態になる。このときの変化を表す式として最も適当なものを解答群から選びなさい。 8

[解答群]

- ① $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- ② $\text{HCOOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{HCOOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- ③ $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

問 2. 問 1 の化学反応において、濃硫酸の働きに関する説明として正しいものを解答群から一つ選びなさい。 9

[解答群]

- ① 濃硫酸は不均一触媒として働く。
- ② 濃硫酸は均一触媒として働く。
- ③ 濃硫酸によって活性化エネルギーは変化しない。
- ④ 濃硫酸によって平衡定数は変化する。

問 3. 問 1 の化学反応において、反応前の酢酸 8.0 mol/L とエタノール 5.0 mol/L の混合溶液に濃硫酸を少量加えて加熱すると、酢酸エチルが 4.0 mol/L 生じて平衡状態に達した。反応前と反応後に混合溶液の体積を測るとどちらも 1.0 L で、反応前後で混合溶液の体積は変わらなかった。このときの平衡定数 K の値として最も適当なものを解答群から選びなさい。 10

[解答群]

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0

問 4. 自動車の排ガスには、窒素酸化物、一酸化炭素、炭化水素などの有害な物質が含まれている。これらの有害物質をそのまま放出すれば、大気汚染の原因となる。有害な 3 成分を同時に無害にするための触媒を三元触媒という。この触媒の a~d 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 三元触媒の主成分は、白金、パラジウム、ロジウムである。 11
- b 一酸化炭素は、三元触媒を利用することで酸化されて二酸化炭素に変化し、放出される。 12
- c 窒素酸化物は、三元触媒を利用することで還元されて窒素に変化し、放出される。 13
- d 炭化水素は、三元触媒を利用することで還元されて二酸化炭素と水に変化し、放出される。 14

問 5. a~f の反応速度に関する説明として、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 反応速度は触媒を加えなくとも温度を上げると大きくなる。 15
- b 単位時間に衝突する粒子の数が少ないほど、反応速度は大きくなる。 16
- c 溶液中の化学反応では、反応物の濃度が大きいほど、反応速度は大きくなる。 17
- d 固体が関係する化学反応では、固体を細かくすると反応速度は小さくなる。 18
- e 固体と気体の化学反応では、固体表面に衝突できる粒子の数は反応速度に影響しない。 19
- f 液体と気体の化学反応では、活性化エネルギーを下げて反応速度は変わらない。 20

3 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1. 金属化合物に関連する記述として正しいものを，解答群から一つ選びなさい。 21

[解答群]

- ① 塩化鉛は熱水に溶けない。
- ② テトラアンミン銅 (II) イオンの電荷は +4 である。
- ③ バリウムイオンに硫化水素を通じても硫化物の沈殿は生じない。
- ④ 塩化銀はアンモニア水に溶けない。
- ⑤ 水酸化亜鉛にアンモニア水を加えても溶けない。

問 2. 酸素およびその化合物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。 22

[解答群]

- ① 次亜塩素酸と過塩素酸では，次亜塩素酸の方が酸性が強い。
- ② オゾンは，強い酸化作用を示し，有毒である。
- ③ オゾンは湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を変色させる。
- ④ 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じると，塩を生成して白濁する。
- ⑤ 酸と反応して塩を生じる酸化物を塩基性酸化物という。

問 3. アルミニウムおよびその化合物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。 23

[解答群]

- ① アルミニウムの粉末を酸素中で加熱すると，酸化アルミニウムになる。
- ② アルミニウムの単体は，濃硝酸と不動態を形成する。
- ③ アルミニウムイオンを含む溶液に少量の水酸化ナトリウムを加えると，白色沈殿が生じる。
- ④ 水酸化アルミニウムは塩酸とは反応しない。
- ⑤ ミョウバンは水に溶かすと酸性を示す。

問 4. ニッケル，銅，亜鉛のうち，以下の A～D に示す条件をすべて満たすものはどれか。解答群から一つ選びなさい。 24

- A) 王水に溶ける。 B) 高温で水蒸気と反応する。 C) 硝酸に溶ける。
D) 塩酸に溶ける。

[解答群]

- ① ニッケル ② 銅 ③ 亜鉛 ④ ニッケルと銅 ⑤ ニッケルと亜鉛
- ⑥ 銅と亜鉛 ⑦ すべて該当する ⑧ すべて該当しない

問 5. 金属は，電気や熱をよく伝え，展性や延性が大きい，特有の光沢(あ)をもつなどの特徴から古くから利用されている。マグネシウム，アルミニウム，ケイ素，クロム，ニッケル，白金，金，鉛(い)などがある。2種類以上の金属を融解して混ぜ合わせたもの，または金属に少量の非金属が添加されているが金属特性をもつものを合金という。合金にすることで，もとの金属にはない優れた性質を示す場合があり，さびる，重い(う)，融点が高いなどの金属の問題を解決できる。近年では，水素吸蔵合金(え)など，さらに特殊な機能をもつ合金に関する研究が盛んになり，新しい合金として科学技術への応用が期待されている。

- (1) 貴金属は化合物をつくりにくく希少性のある金属であり，空気中でさびにくく，下線部（あ）の特徴を有する。貴金属に分類される金属元素としてあてはまるものを解答群から一つ選びなさい。

25

[解答群]

- ① Mg Al ② Al Si ③ Si Cr ④ Cr Ni ⑤ Ni Pt ⑥ Pt Au
⑦ Au Pb ⑧ Mg Si ⑨ Mg Cr ⑩ Mg Ni ⑪ Mg Pt ⑫ Mg Au

- (2) 下線部（い）の中で典型元素はどれか。解答群から一つ選びなさい。

26

[解答群]

- ① Mg Al Si Pb ② Mg Si Cr Ni ③ Mg Cr Ni Pt
④ Mg Ni Pt Au ⑤ Mg Pt Au Pb ⑥ Al Si Cr Ni
⑦ Al Cr Ni Pt ⑧ Al Ni Pt Au ⑨ Al Pt Au Pb
⑩ Si Cr Ni Pt ⑪ Si Ni Pt Au ⑫ Si Pt Au Pb

- (3) 下線部（う）に関して，ジュラルミンは強度が大きく，軽いことを特徴とする合金である。ジュラルミンを構成する主元素（主成分）と添加元素の組み合わせとして最も適当なものを解答群から選びなさい。なお，ジュラルミンの添加元素には2つの金属元素が用いられ，そのうち1つは銅 Cu であるとする。

27

[解答群]

	主元素	添加元素	添加元素
①	Ni	Cu	Cr
②	Ni	Cu	Pb
③	Cr	Cu	Mg
④	Cr	Cu	Al
⑤	Al	Cu	Mg
⑥	Al	Cu	Cr
⑦	Mg	Cu	Al
⑧	Mg	Cu	Si

(4) 下線部(え)の水素吸蔵合金は、加圧や冷却によって水素を吸収し、加熱によって水素を放出することができるため、ニッケル・水素電池の電極材料や燃料電池における水素の供給媒体などに使われている。

温度 273 K, 圧力 1.013×10^5 Pa において、ある水素吸蔵合金は自己の体積の 1000 倍の水素ガスを吸蔵できる。この水素吸蔵合金 1.00 L あたりに吸蔵できる水素の物質質量として最も適当なものを解答群から選びなさい。 28 mol

[解答群]

- ① 0.223 ② 2.23 ③ 22.3 ④ 223 ⑤ 0.446
⑥ 4.46 ⑦ 44.6 ⑧ 446

4 次の問い（問 1～2）に答えなさい。

問 1. 有機化合物の構造に関する次の記述のうち、正しいものを解答群より一つ選びなさい。 29

[解答群]

- ① メタンのすべての水素原子は、同一平面上に存在する。
- ② プロパンの三つの炭素原子は、一直線上に並んでいる。
- ③ プロペン（プロピレン）のすべての水素原子は、同一平面上に存在する。
- ④ プロピン（メチルアセチレン）の三つの炭素原子は、一直線上に並んでいる。
- ⑤ エテン（エチレン）は全ての原子が一直線上に並んでいる。

問 2. 次の(1)から(7)の中の化合物 30 ～ 36 にあてはまる示性式を、解答群からそれぞれ一つ選びなさい。

- (1) $C_4H_8O_2$ の分子式のエステルには、4 種類の構造異性体が考えられる。
- (2) このうちの 2 種類のエステル 30 と 31 は希硫酸を加えて加水分解すると、エステル 30 からはカルボン酸 32 とアルコール 33 が得られた。
- (3) アルコール 33 を酸化すると、カルボン酸 32 が生成した。
- (4) エステル 31 を加水分解すると、カルボン酸 34 とアルコール 35 が生成した。
- (5) カルボン酸 34 はアンモニア性硝酸銀水溶液と反応して、銀を析出した。
- (6) アルコール 35 を酸化すると化合物 36 となった。
- (7) 化合物 36 はアンモニア性硝酸銀水溶液とは反応しなかった。

[30～36 の解答群]

- ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ④ HCOOH
⑤ CH_3COOH ⑥ CH_3COCH_3 ⑦ CH_3CHO ⑧ $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
⑨ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ⑩ $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

(化学問題終わり)