

# 理 科

平成 25 年 度

## 入 学 試 験 問 題

受 験 番 号	
---------	--

### 1. 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 52 ページあります。  
試験中に、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手を挙げて、監督者に知らせなさい。  
物 理 1 ページから 14 ページまで  
化 学 15 ページから 32 ページまで  
生 物 33 ページから 52 ページまで
- (3) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。また、問題用紙の余白は計算用紙として自由に使用してよろしい。
- (4) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
- (5) 解答用紙には、物理解答用紙、化学解答用紙、生物解答用紙の 3 種類があります。これらの 3 種類のすべての解答用紙の氏名、受験番号の記入欄および受験番号のマーク欄にそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。
- (6) 計算機能をもつ時計、計算器具などの使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙はもちろん、問題冊子も持ち帰ってはいけません。

### 2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、問題冊子を開いてはいけません。またマークシート左下に記載してある「注意事項」も読んでおきなさい。

- (1) 問題は物理、化学、生物いずれも **1**、**2** の 2 問、計 6 問あります。6 問中の任意の 4 問を選んで解答しなさい。5 問以上答えた時には点数のよい 4 問を得点とします。

裏表紙につづく

2. 解答上の注意(つづき)

(2) 各問題文中の ア, イ, ウ, …などの には選択肢の番号あるいは数字, 符号(+, -)が入ります。選択肢の番号あるいは数字, 符号をマークシートの ア, イ, ウ, …で示された解答欄の①, ②, …, ⑩, ⊕, ⊖にマークしなさい。

(3) 数値の入れ方

(i) 問題文中の ア, イ, ウ, …に数字または符号を入れる場合, それぞれの には1, 2, …, 9, 0の数字または符号(+, -)のひとつが入ります。それらの数字または符号をマークシートの ア, イ, ウ, …で示された解答欄にマークしなさい。

(ii) 解答枠の桁数より少ない桁数を解答するときは, 数字を右詰めで, その前を⑩でうめるような形で答えなさい。

〔例〕 アイ.ウエに1.8あるいは1.80と答えたいときは

ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖
イ	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⊕	⊖
ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⊕	⊖
エ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖

ア, エの⑩をマークしないままにしておくと間違いになります。

# 化 学

計算に必要なら次の数値を用いよ。

原子量：H 1, C 12, N 14, O 16, F 19, Na 23, Mg 24, Al 27, Si 28, P 31,  
S 32, Cl 35.5, K 39, Ca 40, Cr 52, Fe 56, Cu 63.5, Zn 65.4, Br 80,  
Ag 108, I 127, Au 197, Pb 207

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$       ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

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

対数： $\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 3 = 0.48$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$

体積の単位リットルの記号には大文字の L を用いている。

**1** 各問いに答えよ。

(1) 下線部が単体の意味で用いられているのはどれか。一つ選べ。 **ア**

- ① 火山地帯の温泉には硫黄の臭いがするところがある。
- ② 金魚は水中の酸素を鰓から血液に取り入れている。
- ③ 肥料の中にはカリウムを含むものがある。
- ④ 骨にはカルシウムが含まれている。
- ⑤ 水の質量の約 11 % が水素である。

(2) a ~ c のそれぞれについて、含まれる電子の総数が多い順に並んでいるのはどれか。一つ選べ。 **イ**

【電子の総数の例】 1.0 mol のヘリウムに含まれる電子の総数は  $1.2 \times 10^{24}$  個である。

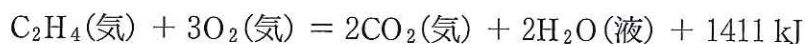
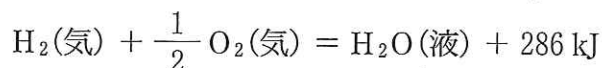
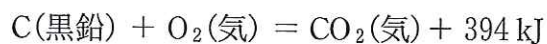
- a 3.6 g の水
- b 標準状態で 4.48 L の水素
- c 0.1 mol のナトリウムイオン

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

- (3) ある金属 M の酸化物  $w$  [g] 中に, M が  $m$  [g] 含まれている。M の原子量を求めるとき,  $w$  と  $m$  以外に, 次の値や式のうち必要なのはどれか。正しい組合せを一つ選べ。 **ウ**

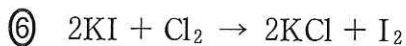
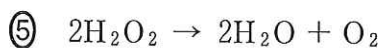
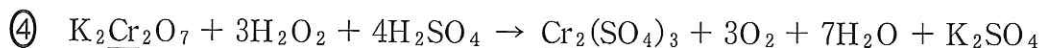
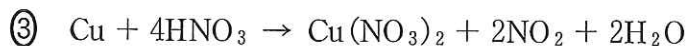
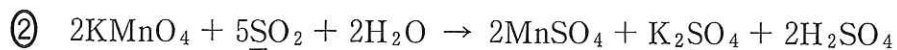
	アボガドロ定数	酸素の原子量	酸化物の組成式
①	必要	必要	必要
②	必要	必要	不要
③	必要	不要	必要
④	必要	不要	不要
⑤	不要	必要	必要
⑥	不要	必要	不要
⑦	不要	不要	必要
⑧	不要	不要	不要

- (4) 次の熱化学方程式から, エチレンの生成熱 (kJ/mol) を求めよ。 **工** には + または - の符号を, **オ** ~ **キ** には数値を入れよ。 **工オカキ** kJ/mol



- (5) 反応により, 下線部の原子の酸化数が減少しているのはどれか。一つ選べ。

**ク**





- (6)  には「酸」または「塩基」の語が入る。  A ,  B および  C に入る語の組合せで正しいのはどれか。一つ選べ。  ケ

ブレンステッド・ローリーの定義によると、  とは水素イオンを相手に与える物質のことをいい、  A とは水素イオンを受け取る物質のことをいう。この定義によると、水はアンモニアと反応するとき、  B として働く。

また、弱酸の塩または弱塩基の塩を水に溶解すると、塩が電離して生じたイオンが水分子と反応して、水溶液中に水酸化物イオンまたは水素イオンが増える。たとえば、塩化アンモニウムの水溶液では、電離で生じたアンモニウムイオンの一部が水と反応するので、水溶液は弱い  C 性を示す。

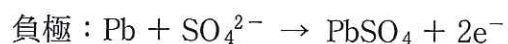
	A	B	C
①	塩基	塩基	塩基
②	塩基	塩基	酸
③	塩基	酸	塩基
④	塩基	酸	酸
⑤	酸	塩基	塩基
⑥	酸	塩基	酸
⑦	酸	酸	塩基
⑧	酸	酸	酸

- (7) 硝酸銅(Ⅱ)と硝酸銀(Ⅰ)の両方が溶けた水溶液がある。銅(Ⅱ)イオンと銀(Ⅰ)イオンの一方のみを沈殿物にする操作はどれか。一つ選べ。  コ

- ① 過剰量の塩酸を加える。
- ② 過剰量のアンモニア水を加える。
- ③ 溶液を塩基性にして硫化水素を通じる。
- ④ 溶液を酸性にして硫化水素を通じる。
- ⑤ 過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加える。

(8) 次の文を読み、問いに答えよ。

鉛蓄電池は負極に鉛，正極に酸化鉛(IV)，電解液に希硫酸を用いた二次電池である。放電時には，負極，正極のそれぞれで次の反応が起きている。



鉛蓄電池を放電させ，2 A の電流を1時間20分25秒間流した。

1) 放電により生じた硫酸鉛(II) (モル質量 303 g/mol) の質量は，両極あわせて何 g か。数値を入れよ。   g

2) 放電により，電解液の密度と pH はそれぞれどのようなようになるか。正しい組合せを一つ選べ。

	電解液の密度	電解液の pH
①	増加する	増加する
②	増加する	変化しない
③	増加する	減少する
④	変化しない	増加する
⑤	変化しない	変化しない
⑥	変化しない	減少する
⑦	減少する	増加する
⑧	減少する	変化しない
⑨	減少する	減少する

(9) 誤っているのはどれか。 一つ選べ。 セ

- ① 2-ブテンにはシス-トランス異性体がある。
- ② アセチレンは三重結合を一つもつ直線状の分子である。
- ③ アルカンには枝分かれした構造をもつものがある。
- ④ アルケンとシクロアルカンの一般式はともに  $C_nH_{2n}$  で表される。
- ⑤ メタンに塩素を反応させてクロロメタンが生成する反応は付加反応である。

(10) 次の文を読み、問いに答えよ。

芳香族化合物 A と B は炭素、水素、酸素原子からなり、互いに構造異性体の関係にある。

A と B の元素分析値は質量パーセントで炭素 77.8 %、水素 7.4 % であり、分子量は 100 から 140 の間であった。

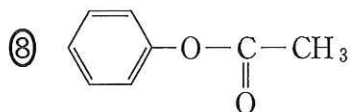
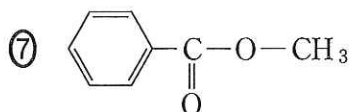
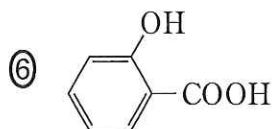
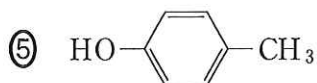
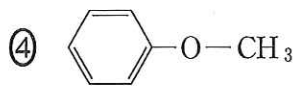
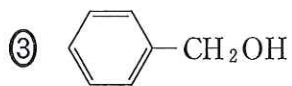
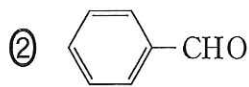
A と B はともにナトリウムと反応して水素を発生した。

A と B が溶けているジエチルエーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて抽出操作を行った。エーテル層からは A が得られ、塩基性の水層からは B が得られた。

1) 化合物 A と B の分子式はどれか。一つ選べ。 ソ

- ①  $C_7H_6O$                       ②  $C_7H_6O_2$                       ③  $C_7H_6O_3$
- ④  $C_7H_8O$                       ⑤  $C_8H_8O_2$

2) 化合物 A の構造式はどれか。一つ選べ。 タ

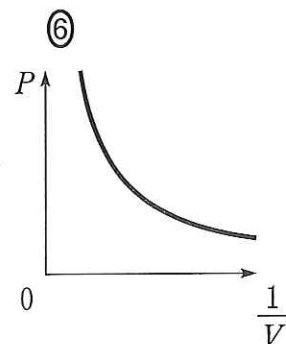
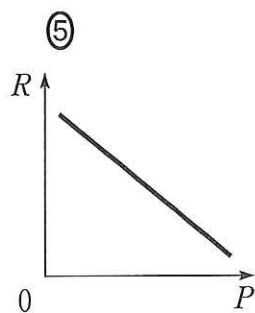
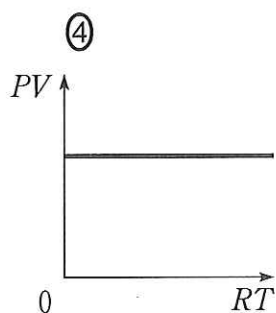
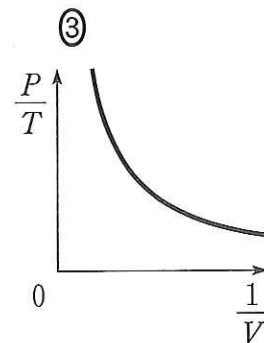
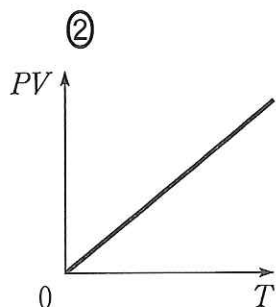
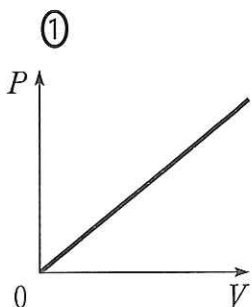


3) 化合物 A と B のそれぞれに塩化鉄(III)水溶液を加えたとき、呈色反応が見られるのはどれか。また、*o*-, *m*-, *p*-の構造異性体をもつ化合物はどれか。正しい組合せを一つ選べ。 チ

	塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色反応が見られる	<i>o</i> -, <i>m</i> -, <i>p</i> -の構造異性体をもつ
①	A のみ	A のみ
②	A のみ	A と B
③	A と B	A のみ
④	A と B	B のみ
⑤	B のみ	A と B
⑥	B のみ	B のみ



(1) 次のグラフの縦軸と横軸の関係が、理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  を正しく表しているのはどれか。一つ選べ。ただしグラフに記載のない変数は一定とし、 $P$ は圧力、 $V$ は体積、 $n$ は物質質量、 $R$ は気体定数、 $T$ は絶対温度を表すものとする。 ツ

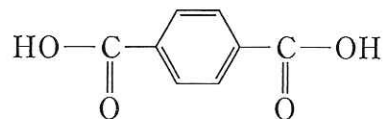


(12) **テ** ~ **ニ** に、最も適切なものを一つずつ選べ。

化合物 X は **テ**，化合物 Y は **ト** である。これらが **ナ** 結合で重合してできた高分子化合物を **ニ** という。



化合物 X



化合物 Y

**テ**，**ト** の選択肢

- |             |         |          |
|-------------|---------|----------|
| ① 酢酸エチル     | ② サリチル酸 | ③ テレフタル酸 |
| ④ クレゾール     | ⑤ 酢酸ビニル | ⑥ アジピン酸  |
| ⑦ エチレングリコール |         |          |

**ナ** の選択肢

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① アミド  | ② イオン  | ③ エステル |
| ④ エーテル | ⑤ ペプチド |        |

**ニ** の選択肢

- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| ① ビニロン    | ② ポリエチレンテレフタレート |
| ③ 絹       | ④ アセテート         |
| ⑤ ナイロン 66 |                 |

(13) 次の物質のうち，4種類以上の元素を含む物質はどれか。二つ選び，に二つマークせよ。

① アデノシン三リン酸

② デンプン

③ ナイロン6

④ ポリ塩化ビニル

⑤ リボース

2 各問いに答えよ。

(1) アルカリ金属元素とハロゲン元素からなる物質はどれか。一つ選べ。 ア

- ① MgO                      ② Na<sub>2</sub>O                      ③ KBr  
④ CaCl<sub>2</sub>                    ⑤ AgBr                      ⑥ AlCl<sub>3</sub>

(2) 二つの原子が同位体の関係にあることを示す記述として正しいのはどれか。

二つ選び、 イ に二つマークせよ。 イ

- ① 陽子の数は等しいが、質量数は異なる。  
② 陽子の数は異なるが、質量数は等しい。  
③ 原子番号は等しいが、中性子の数は異なる。  
④ 原子番号は異なるが、中性子の数は等しい。  
⑤ 原子番号は等しいが、電子の数は異なる。  
⑥ 原子番号は異なるが、電子の数は等しい。  
⑦ 陽子の数と中性子の数の和が等しい。

(3) 金(原子量 197)は海水 1 L 中に、 $2 \times 10^{-10}$  g 含まれている。このとき、金原子は  $1 \text{ cm}^3$  に ウ  $\times 10^{\text{エオ}}$  個の割合で存在することになる。ウ ~ オ に数値を入れよ。ただし、金は海水中に一様に存在しているものとする。

(4) 標準状態において、メタンとプロパンの混合気体が 11.2 L ある。この混合気体を完全燃焼させると、51.2 g の酸素が反応した。混合気体中のメタンとプロパンの物質質量比を最も単純な整数で表せ。カ , キ に数値を入れよ。

メタン : プロパン = カ : キ

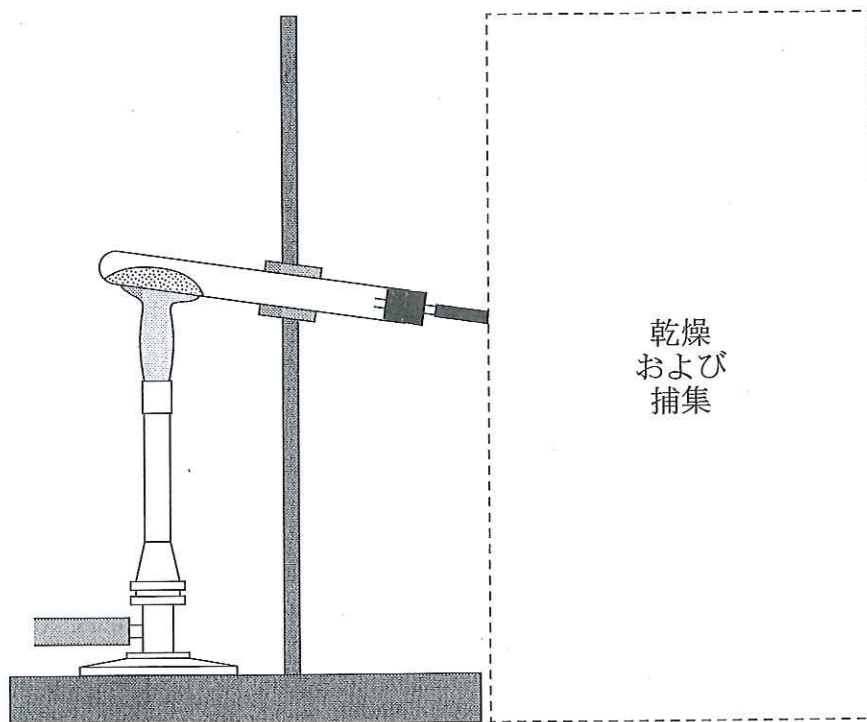


- (5) 水酸化ナトリウム (モル質量 40 g/mol)  $a$  [g] を水に溶かして全量を 1 L にした水溶液がある。この水溶液で 7 g の硫酸 (モル質量 98 g/mol) を中和した。用いた水酸化ナトリウム水溶液の体積 (L) を求めよ。次の   および  の部分には約分した結果の数値を入れて式を完成せよ。

$$\text{必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積} = \frac{\text{ク} \text{ケ}}{\text{コ}} \cdot \frac{1}{a} \text{ (L)}$$

- (6) 次の文を読み、問いに答えよ。

図のように、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を試験管に入れ、加熱して発生した気体を集めた。ただし、気体の乾燥および捕集を行う部分については省略して描いている。



1) 試験管の口を下げているのはなぜか。一つ選べ。  サ

- ① 急激な加熱を防ぐため
- ② 混合物の反応効率を高めるため
- ③ 生じた水滴が加熱部分に流れるのを防ぐため
- ④ 発生した気体を効率よく試験管の外に出すため

2) 発生した気体の乾燥には何を用いるか。一つ選べ。  シ

- ① 塩化カルシウム      ② 十酸化四リン      ③ ソーダ石灰
- ④ 炭酸カルシウム      ⑤ 濃硫酸

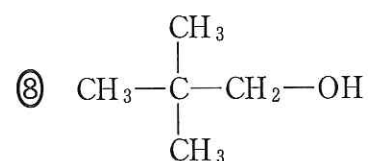
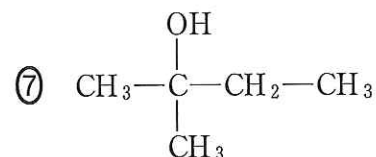
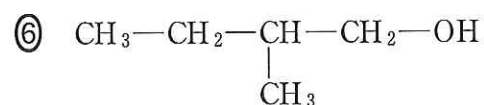
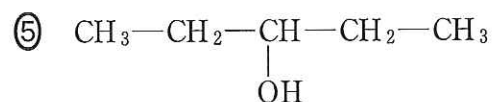
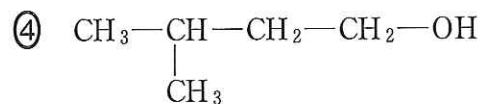
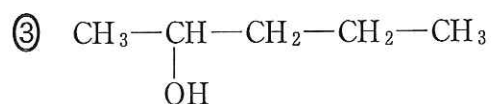
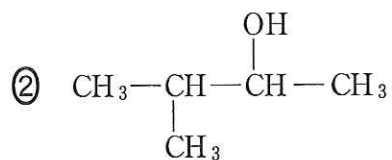
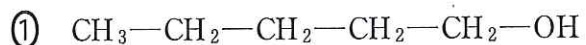
3) 誤っているのはどれか。二つ選び、  ス に二つマークせよ。  ス

- ① 発生した気体は無臭である。
- ② 発生した気体は無色である。
- ③ 発生した気体は下方置換で捕集する。
- ④ 発生した気体を水に溶かすと、アルカリ性を示す。
- ⑤ 発生した気体に濃塩酸をつけたガラス棒を近づけると、白煙が生じる。

4) この気体の工業的製法はどれか。一つ選べ。  セ

- ① ハーバー・ボッシュ法      ② オストワルト法
- ③ アンモニアソーダ法      ④ クメン法
- ⑤ 隔膜法

(7) 分子式  $C_5H_{12}O$  で表される次のアルコールについて、問いに答えよ。



1) 不斉炭素原子をもつのはどれか。三つ選び、ソに三つマークせよ。ソ

2) 分子内の脱水反応が起きないのはどれか。一つ選べ。タ

3) 第三級アルコールはどれか。一つ選べ。チ

(8) **ツ**～**ヌ**に、最も適切なものを一つずつ選べ。

エタノール分子は極性のある**ツ**基と極性のない**テ**基をもつ。**ツ**基は**ト**であり、この部分で水分子と**ナ**結合をつくる。一方、**テ**基のように水和されにくい基を**ニ**という。この**テ**基の炭素数が多いアルコールでは水への溶解度は低下する。

ヨウ素は極性をもたない分子であり、水に入れても水和が起こらないために溶解しないが、**ヌ**などの無極性溶媒に溶けやすい。

**ツ**、**テ**の選択肢

- |         |       |          |
|---------|-------|----------|
| ① ヒドロキシ | ② ビニル | ③ カルボキシル |
| ④ アルデヒド | ⑤ ケトン | ⑥ アルキル   |

**ト**、**ナ**、**ニ**の選択肢

- |        |        |       |
|--------|--------|-------|
| ① 水素   | ② イオン  | ③ 共有  |
| ④ エステル | ⑤ エーテル | ⑥ 親水基 |
| ⑦ 疎水基  |        |       |

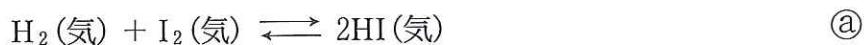
**ヌ**の選択肢

- |         |        |
|---------|--------|
| ① エタノール | ② ベンゼン |
| ③ 塩化水素  | ④ 酢酸   |

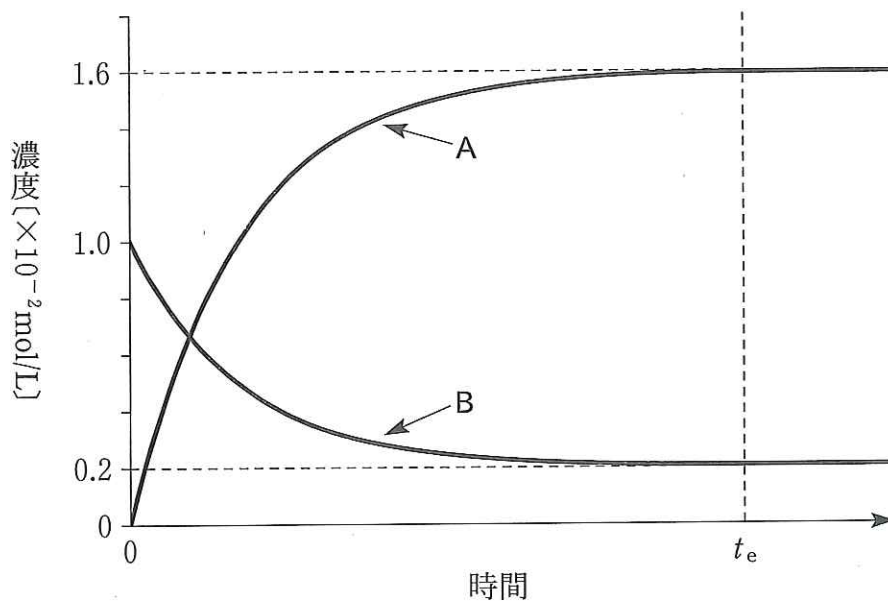


(9) 次の文を読み、問いに答えよ。

体積 1 L の容器に水素  $H_2$  とヨウ素  $I_2$  をそれぞれ濃度  $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  になるように容器に入れて、ある温度に保ったところ、時間  $t_e$  経過後は式②の反応が平衡状態になっていた。



図は平衡状態に達するまでの  $H_2$ 、 $I_2$  および  $HI$  の濃度変化を示している。



1)  $H_2$ 、 $I_2$  および  $HI$  の濃度変化は曲線 A または B のどちらか。正しい組合せを一つ選べ。  ネ

	$H_2$ の濃度変化	$I_2$ の濃度変化	$HI$ の濃度変化
①	A	A	A
②	A	A	B
③	A	B	A
④	A	B	B
⑤	B	A	A
⑥	B	A	B
⑦	B	B	A
⑧	B	B	B

2) 式④において、正反応の反応速度(単位時間に生成する HI の分子数)を  $v_1$ 、逆反応の反応速度(単位時間に分解する HI の分子数)を  $v_2$  としたとき、反応速度についての記述として正しいのはどれか。二つ選び、 に二つマークせよ。

- ①  $v_1$  は最初が最も大きい。
- ②  $v_2$  は最初が最も大きい。
- ③ 時間  $t_e$  において  $v_1$  は 0 である。
- ④ 時間  $t_e$  において  $v_2$  は 0 である。
- ⑤ 時間  $t_e$  において  $v_1 = v_2$  である。
- ⑥ 時間  $t_e$  において  $v_1$  は  $v_2$  の 2 倍である。
- ⑦ 時間  $t_e$  において  $v_2$  は  $v_1$  の 2 倍である。

(10) 次の文を読み、問いに答えよ。

酸化マンガン(IV)に過酸化水素水を加えて酸素を発生させ、水上置換により捕集したところ、 $27^\circ\text{C}$  で、 $830\text{ mL}$  の気体を得られた。このとき、捕集瓶の内と外の水面は一致していた。ただし、大気圧は  $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ 、 $27^\circ\text{C}$  における水の蒸気圧は  $3.6 \times 10^3\text{ Pa}$  とする。

1) 酸素の分圧は何 Pa か。最も近い値を一つ選べ。 Pa

- ①  $9.41 \times 10^4$                       ②  $9.77 \times 10^4$                       ③  $1.05 \times 10^5$
- ④  $1.09 \times 10^5$                       ⑤  $1.11 \times 10^5$

2) 捕集した気体に含まれる酸素の質量は何 g か。最も近い値を一つ選べ。

- ① 0.52                      ② 1.04                      ③ 1.56                      ④ 3.12                      ⑤ 6.24

(11) マルトース水溶液 50 mL にマルターゼを加えて完全に加水分解した。これに過剰のフェーリング液を加えて加熱したところ、酸化銅(I) (モル質量 143 g/mol) の赤色沈殿 0.715 g を得た。もとのマルトース水溶液の濃度は何 mol/L か。最も近い値を一つ選べ。ただし、アルデヒド基を一つもつ単糖にフェーリング液を加えて加熱すると、単糖 1 mol に対して 1 mol の  $\text{Cu}_2\text{O}$  が生成する。  mol/L

①  $2.5 \times 10^{-3}$

②  $5.0 \times 10^{-3}$

③  $1.0 \times 10^{-2}$

④  $2.0 \times 10^{-2}$

⑤  $3.0 \times 10^{-2}$

⑥  $5.0 \times 10^{-2}$

