

埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題

後期入学試験

理 科

埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題 後期入学試験

理 科

注意事項

- 試験時間は100分である。
- 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。選択しない科目のマークシートは30分後に回収する。
すべてのマークシートに受験番号、氏名を記入すること。
- 解答は に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
- 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
- すべての配付物は終了時に回収する。
- 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

例：受験番号が「0123」番の「磯野波江」さんの場合

受験番号			
MC	0	1	2
	①	②	③
	④	⑤	⑥
	⑦	⑧	⑨
	⑩	⑪	⑫
	⑬	⑭	⑮
	⑯	⑰	⑱
	⑲	⑳	㉑
	㉒	㉓	㉔
	㉕	㉖	㉗
	㉘	㉙	㉚
	㉛	㉜	㉝
	㉞	㉟	㉟
	㉟	㉟	㉟

フリガナ	イソノナミエ
氏名	磯野波江

注意：マークの良い例と悪い例

良い例	<input checked="" type="radio"/>	
悪い例	<input type="radio"/> ① <input checked="" type="radio"/> ② <input type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input type="radio"/> ⑦ <input type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩ <input type="radio"/> ⑪ <input type="radio"/> ⑫ <input type="radio"/> ⑬ <input type="radio"/> ⑭ <input type="radio"/> ⑮ <input type="radio"/> ⑯ <input type="radio"/> ⑰ <input type="radio"/> ⑱ <input type="radio"/> ⑲ <input type="radio"/> ⑳ <input type="radio"/> ㉑ <input type="radio"/> ㉒ <input type="radio"/> ㉓ <input type="radio"/> ㉔ <input type="radio"/> ㉕ <input type="radio"/> ㉖ <input type="radio"/> ㉗ <input type="radio"/> ㉘ <input type="radio"/> ㉙ <input type="radio"/> ㉚ <input type="radio"/> ㉛ <input type="radio"/> ㉜ <input type="radio"/> ㉟	薄い。 はみ出している。 }不完全である。
		マークが悪い場合は、解答欄の該当箇所を探点できない場合がある。

- 受験番号の空欄に受験番号を記入し、受験番号の各桁の数字を下の①～⑯から選んでマークする。
次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
- 受験番号欄と解答欄では、①と②の位置が異なる。
- マークはHBの鉛筆を使い、はみ出さないように○の中を ● のように完全に塗りつぶす。
上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
- マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
- マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気を付けること。
- 所定の欄以外には何も記入しないこと。
- 解答する箇所は

物理では、解答番号の から までである。
化学では、解答番号の から までである。
生物では、解答番号の から までである。

化 学

以下の問題で、体積の単位リットルは L で表す。また必要があれば次の値を用いよ。

原子量: H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16 Na = 23 Cl = 35.5 Ca = 40 Br = 80

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

1 次の問い合わせ(問 1 ~ 3)に答えよ。

問 1 メタン CH_4 とプロパン C_3H_8 の混合気体を標準状態で 22.4 L とり、完全燃焼させると、3.80 mol の酸素が消費され、1689 kJ の熱が発生した。メタンの燃焼熱を 891 kJ/mol、生成する水は液体とする。次の(1), (2)に答えよ。

(1) 最初の混合気体中のメタンとプロパンの物質量比として最も適切なものを、次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。

メタン:プロパン = 1

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① 1 : 9 | ② 1 : 4 | ③ 3 : 7 | ④ 2 : 3 | ⑤ 1 : 1 |
| ⑥ 3 : 2 | ⑦ 7 : 3 | ⑧ 4 : 1 | ⑨ 9 : 1 | |

(2) プロパンの燃焼熱の値 [kJ/mol] として最も近い数値を、次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。 2 kJ/mol

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 900 | ② 1000 | ③ 1200 | ④ 1500 | ⑤ 1700 |
| ⑥ 2000 | ⑦ 2200 | ⑧ 2500 | ⑨ 2700 | |

問 2 アンモニア NH_3 は水に溶かしたときわずかしか電離しない。25 °C における 0.40 mol/L アンモニア水の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ [mol/L] はいくらか。空欄 3 に入る最も近い数値を、次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。ただし、25 °C におけるアンモニアの電離定数を $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $\sqrt{1.8} = 1.34$ とする。

$[\text{H}^+] = \boxed{3} \times 10^{-12} \text{ mol/L}$

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.19 | ② 0.27 | ③ 0.38 | ④ 0.74 | ⑤ 1.90 |
| ⑥ 2.70 | ⑦ 3.70 | ⑧ 7.40 | ⑨ 9.50 | |

問 3 少量の炭酸カルシウム CaCO_3 を 1.0 mol/L 塩酸 15 mL に加えると、二酸化炭素を発生して完全に溶解した。この溶液を 0.50 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ 20 mL を要した。二酸化炭素は水に溶けないものとして、次の(1), (2)に答えよ。

(1) 加えた炭酸カルシウムの質量 [g] として最も近い数値を、次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。 4 g

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.14 | ② 0.16 | ③ 0.18 | ④ 0.20 | ⑤ 0.25 |
| ⑥ 0.30 | ⑦ 0.35 | ⑧ 0.40 | ⑨ 0.45 | |

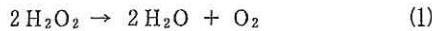
(2) 発生した二酸化炭素の標準状態における体積 [mL] として最も近い数値を、次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。

5 mL

- | | | | | |
|------|------|------|-------|------|
| ① 25 | ② 35 | ③ 45 | ④ 55 | ⑤ 65 |
| ⑥ 75 | ⑦ 85 | ⑧ 95 | ⑨ 110 | |

2 過酸化水素(H_2O_2)に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

過酸化水素の水溶液に適当な触媒を加えると、過酸化水素の分解反応が起こり、水と酸素が生成する(式(1))。



温度を一定に保ちながら、発生した O_2 の量を 1 分ごとに測定し、この O_2 の量から溶液中に残った H_2O_2 のモル濃度を求める実験を、条件を変えて行ったところ、表1のような結果を得た(実験ア～ウ)。

表1 1分ごとの H_2O_2 のモル濃度

実験	$[H_2O_2]$ [mol/L]					
	0分	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
ア	0.950	0.750	0.590	0.470	0.370	0.290
イ	0.880	0.550	0.330	0.200	0.120	0.080
ウ	0.542	0.500	0.456	0.415	0.384	0.350

問1 実験アで、発生した O_2 を図1のような水上置換により捕集すると、1分後の体積は 25.0 mL であった。この実験における温度を $T[K]$ 、水蒸気圧を $P_1[Pa]$ 、大気圧を $P_2[Pa]$ 、気体定数を $R[Pa \cdot L / (K \cdot mol)]$ とすると、発生した O_2 の物質量[mol]を表す式として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから 1つ選べ。ただし、 O_2 は理想気体と見なし、水および過酸化水素水溶液への溶解は無視できるものとする。 6

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ① $\frac{0.025(P_1 + P_2)}{RT}$ | ② $\frac{0.025T(P_1 + P_2)}{R}$ | ③ $\frac{0.025(P_1 - P_2)}{RT}$ |
| ④ $\frac{0.025T(P_1 - P_2)}{R}$ | ⑤ $\frac{0.025(P_2 - P_1)}{RT}$ | ⑥ $\frac{0.025T(P_2 - P_1)}{R}$ |

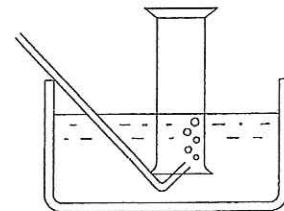


図1 O_2 の水上置換による捕集(捕集容器の内側と外側で水面の高さを同じにする)

問2 実験アで、反応開始から t_1 分後の H_2O_2 のモル濃度を c_1 [mol/L]、 t_2 分後のモル濃度を c_2 [mol/L] とすると、時間 t_1 ～ t_2 ($t_1 < t_2$) における H_2O_2 の平均分解速度 \bar{v} [mol/(L·min)] ($\bar{v} > 0$) を表す式として最も適切なものはどれか。次の①～⑧のうちから 1つ選べ。ただし、min は時間の単位で分を表す。 7

- | | | |
|---------------------------------------|--|--|
| ① $\frac{c_1}{t_1} - \frac{c_2}{t_2}$ | ② $\frac{1}{2} \left(\frac{c_1}{t_1} + \frac{c_2}{t_2} \right)$ | ③ $\frac{1}{2} \left(\frac{0.950 - c_1}{t_1} + \frac{0.950 - c_2}{t_2} \right)$ |
| ④ $\frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$ | ⑤ $-\frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$ | ⑥ $\frac{c_1 + c_2}{2(t_2 - t_1)}$ |
| ⑦ $\frac{c_2 - c_1}{2(t_2 - t_1)}$ | ⑧ $-\frac{c_2 - c_1}{2(t_2 - t_1)}$ | |

問3 式(1)の反応では、分解速度 v [mol/(L·min)] と分解の反応速度定数 k [1/min] との関係は、 $v = k \times [H_2O_2]$ である。実験アにおける分解の反応速度定数 k [1/min] として最も近い数値はどれか。次の①～⑨のうちから 1つ選べ。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.08 | ② 0.12 | ③ 0.16 | ④ 0.24 | ⑤ 0.40 |
| ⑥ 0.80 | ⑦ 1.20 | ⑧ 1.60 | ⑨ 2.40 | |

問4 実験ア～ウの分解の反応速度定数を大きい順に並べたとき、最も適切なものを次の①～⑥のうちから 1つ選べ。

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① ア > イ > ウ | ② ア > ウ > イ | ③ イ > ア > ウ |
| ④ イ > ウ > ア | ⑤ ウ > ア > イ | ⑥ ウ > イ > ア |

問 5 触媒が存在するときの過酸化水素の分解反応(式(1))について述べた次の①～⑥のうち、正しいものをすべて選べ。該当

する番号をすべてマークせよ。 10

- ① H_2O_2 の濃度が大きいほうが、活性化状態にある H_2O_2 分子の数が多い。
- ② H_2O_2 の濃度が大きいほうが、活性化状態にある H_2O_2 分子の数が少ない。
- ③ 反応温度が高いほうが、反応の活性化工エネルギーの値が大きい。
- ④ 反応温度が高いほうが、反応の活性化工エネルギーの値が小さい。
- ⑤ 触媒が存在しないときに比べて反応熱の値が大きい。
- ⑥ 触媒が存在しないときに比べて反応熱の値が小さい。

- 3 図2は元素の周期表で、元素記号は記載されていない。図中のア～クはそれぞれ太線で囲まれた領域を表している。下の問い合わせ(問1～10)に答えよ。

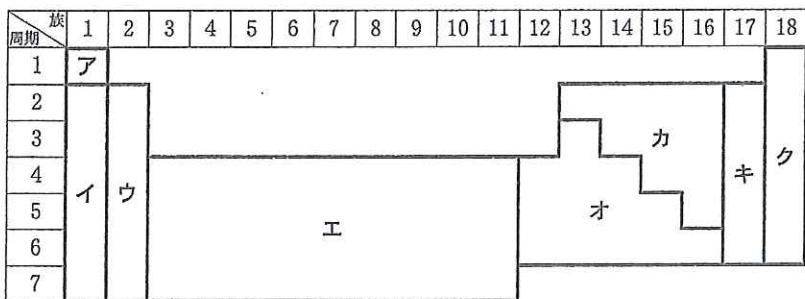


図2 元素の周期表

問1 遷移元素に対応する領域として適切なものを、次の①～⑧のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

11

- ① ア ② イ ③ ウ ④ 工 ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問2 非金属元素に対応する領域として適切なものを、次の①～⑧のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

12

- ① ア ② イ ③ ウ ④ 工 ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問3 遷移元素に関する次の記述a～cについて、正誤の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。

13

- a. 同じ周期で隣りあった元素の性質は多くの場合に大きく異なる。
- b. 同じ周期の元素では、原子番号の増加とともに価電子数も増加する。
- c. 同じ族の元素では、周期の増加とともに価電子数も増加する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問4 単体が常温で气体、液体、固体である元素のいずれをも含む領域として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

14

- ① ア ② イ ③ ウ ④ 工 ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問5 すべての単体が常温で水と容易に反応する元素からなる領域として適切なものを、次の①～⑧のうちからすべて選べ。

該当する番号をすべてマークせよ。

15

- ① ア ② イ ③ ウ ④ 工 ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問 6 乾燥空气中で窒素、酸素について多く含まれる単体の元素を含む領域として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから

1つ選べ。 16

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問 7 常温で液体の金属元素を含む領域として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。 17

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問 8 領域ウの元素に関する次の記述a～cについて、正誤の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから1つ選

べ。 18

- a. 酸化物はすべて容易に水に溶ける。
- b. 一部の元素は炎色反応によって判別できるが、炎色反応を示さない元素もある。
- c. 単体はすべて塩の水溶液の電気分解によって得ることができる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 9 領域カには地殻中に最も多く存在する元素が含まれている。その元素の属する族の数字(2桁)と同じ解答番号にマークせよ(例えば13族の場合は①と③をマークする)。 19

問10 領域クの元素に関する次の記述a～cについて、正誤の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 20

- a. 元素は天然に単体で存在する。
- b. 元素中の価電子数は同じ周期の元素の中で最大である。
- c. 周期表のすべての元素の中で単体の沸点が最も低い元素が含まれる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

4 アセチレンに関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。

アルキンの中で最も小さな分子であるアセチレンは、炭素原子間に 21 結合をもった 22 構造の分子で、常温で無色、23 臭の氣体である。実験室では 24 に水を加えてつくることができる。アセチレンはエチレンと同様、臭素水に吹き込むと臭素水の褐色が脱色される。これは、アセチレンに対して臭素が付加反応を起こしたためで、完全に付加反応が進んだ場合、アセチレン分子 1 mol に対し、25 mol の臭素分子が消費される。さらに、アセチレンは他の分子とも付加反応を起こす。例えば、アセチレンに対し、等しい物質量で塩化水素を付加させると 26 を生じ、酢酸を付加させると 27 を生じ、シアン化水素を付加させると 28 を生じる。これら 3 つの生成物はいずれも二重結合をもっているので、29 重合させて有用なポリマーをつくることができる。アセチレンに水を付加させると、いったん不安定なビニルアルコールを生じるが、すぐに異性化を起こして安定な 30 になる。また、アセチレンは赤熱した鉄に触れると 31 分子が重合してベンゼンを生じる。

問 1 文章中の **21** ~ **31** に入る数字または語として最も適切なものを、次の①~⑩のうちから 1 つずつ選べ。
同じものを繰り返し選んでもよい。2桁の番号を選んでマークする場合には、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と②をマークする)。ただし、⑪, ⑫, ⑬, ⑭, ⑮, ⑯はない。

- | | | | | |
|-----------|---------|------------|------------|------------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 単 |
| ⑥ 二重 | ⑦ 三重 | ⑧ 直線形 | ⑨ 平面形 | ⑩ 正四面体形 |
| ⑪ 無 | ⑫ 刺激 | ⑬ 腐卵 | ⑭ 炭化カルシウム | ⑮ 炭酸カルシウム |
| ⑯ 酢酸カルシウム | ⑰ アセトン | ⑱ アセトアルデヒド | ⑲ ホルムアルデヒド | ⑳ 付加 |
| ㉑ 縮合 | ㉒ 開環 | ㉓ クロロエタン | ㉔ アクリル酸 | ㉕ アクリロニトリル |
| ㉖ 酢酸ビニル | ㉗ 酢酸エチル | ㉘ 塩化ビニル | | |

問 2 ある量のアセチレンに対して臭素の付加反応を完全に進めると、得られた生成物の質量は 17.3 g であった。このときに反応した臭素分子の物質量を小数第 2 位まで求めると . mol である。一の位の数字を に、小数第 1 位の数字を に、小数第 2 位の数字を にそれぞれマークせよ。小数第 3 位以下がある場合は四捨五入せよ。

問 3 化合物 **27** を重合して得たポリマー A の質量は 34.4 g で、分子量は平均値で 10320 であった。A を水酸化ナトリウム水溶液で処理すると、部分的に加水分解が進行し、ポリマー B を得た。B を適当な溶媒に溶解し、十分な量のナトリウム Na と反応させると気体 C が標準状態で 3.7 L 発生した（ナトリウムは溶媒と反応しないものとする）。次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) A の物質量の平均値を、四捨五入して有効数字 2 桁で求めると、35, 36 × 10⁻³ mol になる。一の位の数字を 35 に、小数第 1 位の数字を 36 にそれぞれマークせよ。

(2) A の加水分解の進行度を、四捨五入して有効数字 2 桁で求めると、37, 38 % になる。十の位の数字を 37 に、一の位の数字を 38 にそれぞれマークせよ。

(3) C として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。39

① 水素 ② 酸素 ③ 二酸化炭素 ④ アセチレン ⑤ エチレン

問 4 下線部アについて、分子式が C_6H_{10} のアルキン X がある。次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) X の構造異性体はいくつあるか。1 桁の数字をマークせよ。 40

(2) X の構造異性体すべてに対して、それぞれ同じ物質量の水素分子を付加させ、化合物群 Q を得た。Q の中で、シス-トランス異性体が考えられる分子はいくつあるか。1 桁の数字をマークせよ。 41

(3) Q のすべてに対して、それぞれ同じ物質量の臭素分子を付加させ、化合物群 R を得た。R の中で、不斉炭素原子を 2 つもつ分子はいくつあるか。1 桁の数字をマークせよ。 42