

平成 26 年度 一般入学試験(前期)問題

理 科

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけない。

科目選択について

1. 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
2. 3科目全ての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
3. 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を記せ。
4. 選択しない科目の解答用紙は30分後に回収する。

注 意 事 項

1. 試験時間は100分である。
2. 試験開始の合図があるまで、筆記用具を手に持つてはならない。
3. 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等がある場合には手を挙げて監督者に知らせること。
4. 物理では、解答番号は

1

 から

36

 までである。
化学では、解答番号は

1

 から

43

 までである。
生物では、解答番号は

1

 から

60

 までである。
5. 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークせよ。
6. 解答用紙に正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがある。
7. 指定された個数以外のマークをした場合には誤りとなる。
8. 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
9. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。
10. 試験終了の合図があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
11. 試験終了の合図ののちに受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を挙げて許可を得てから記入すること。
許可なく筆記用具を持った場合、不正行為とみなされる。
12. 試験後に全ての配布物を回収する。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MB	0	1	2	3
	●	①	①	①
	①	●	①	①
	②	②	●	①
	③	③	③	●
	④	④	④	④
	⑤	⑤	⑤	⑤
	⑥	⑥	⑥	⑥
	⑦	⑦	⑦	⑦
	⑧	⑧	⑧	⑧
	⑨	⑨	⑨	⑨

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

注
意
事
項

1. 必ずHBの鉛筆を使用すること。
 2. マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
 3. 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点できないことがある。

●	●	●	●	●	●	●	⊕	⊖	①
良い例	悪い例								

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、①の位置が異なる。
3. マークはHBの鉛筆を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
4. 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。砂消しゴムは使用しない。
5. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
6. 所定の欄以外には何も記入しない。

問題訂正

下記において問題の訂正がございます。

平成 26 年度 一般入学試験（前期）問題

数学

① 問 4

……が存在する……

↓

……が収束する……

物理

① 問 3 (3)

③の一部 $l \sin \theta \rightarrow l \underline{\sin} \theta$

③ 問 2 (3)

①の一部 $P0S \rightarrow P0\underline{S}$

③ 問 3 (2)

⑤の分母の一部 $T1P1 \rightarrow T1\underline{P}1$

⑥の分母の一部 $T1P2 \rightarrow T1\underline{P}2$

化学

② 問 1

【問題文に下記を追加】

ただし, [A], [B] はそれぞれ A, B の濃度 [mol/L] を表す。

英語

④ 問 29

③ to sleep

↓

③ sleeping

化 学

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、 と表示のある問題に対して、計算等から得られた数値をマークする場合は、例に従う。

例 38 と答えたいとき

解答番号	解 答 欄
6	<input type="radio"/> ① <input type="radio"/> ② <input checked="" 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
7	<input type="radio"/> ① <input type="radio"/> ② <input type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input type="radio"/> ⑦ <input checked="" type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩

以下の問題文で、体積の単位記号 L は、リットルを表す。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 S = 32 Cl = 35.5
 K = 39 Mn = 55 Fe = 56 Cu = 64 Zn = 65 Ag = 108 Pt = 195
 絶対温度 $T(K) = 273 + t(^{\circ}C)$ 気体定数 = $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ ファラデー定数 = $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

1 次の問い(問1～6)に答えよ。

問1 次の物質(1)～(5)について、純物質の場合は①を、混合物の場合は②を、どちらにも当てはまらない場合は③をそれぞれマークせよ。

- | | |
|-------------|--------------------------------|
| (1) 水 | <input type="text" value="1"/> |
| (2) 空気 | <input type="text" value="2"/> |
| (3) ドライアイス | <input type="text" value="3"/> |
| (4) フェーリング液 | <input type="text" value="4"/> |
| (5) 塩酸 | <input type="text" value="5"/> |

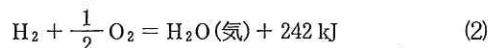
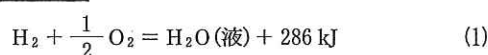
問2 2つの原子が結合をつくる際、電気陰性度の差により結合に極性を生じる。水素と結合をつくった際、水素原子をわずかに負に帯電させる元素はどれか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、各元素の電気陰性度は、H 2.1, B 2.0, C 2.5, N 3.0, O 3.5, F 4.0とする。

- ① B ② C ③ F ④ N ⑤ O

問3 鉄、銅、亜鉛のそれぞれの単体の小片(合計質量 21.5 g)が1つのフラスコに入っている。希塩酸を過剰に加えたところ、標準状態で 5.6 L の気体が発生した。このとき、残った金属片の質量は 6.6 g であった。最初にフラスコに入っていた鉄、銅の物質質量(mol)として最も近いものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。ただし、発生した気体は理想気体とみなす。鉄 mol 銅 mol

- ① 0.030 ② 0.050 ③ 0.070 ④ 0.10
 ⑤ 0.13 ⑥ 0.15 ⑦ 0.18 ⑧ 0.20

問4 次の熱化学方程式(1)、(2)に関する記述 a～c の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。



- a $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ のもっているエネルギーは、 $\text{H}_2\text{O}(\text{気})$ のもっているエネルギーよりも高い。
 b $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ の蒸発熱は 44 kJ/mol である。
 c $\text{H}_2\text{O}(\text{気})$ 1 g が液体になるときに、44 kJ の熱量を放出する。

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

問 5 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 と炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 との混合物 3.58 g を、1.00 mol/L の希硫酸 40.0 mL に加えたところ、気体を発生し、完全に溶けた。この水溶液を煮沸した後、0.500 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で完全に中和すると 60.0 mL を要した。混合物中の炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムとの物質質量 (mol) の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。 10

	炭酸ナトリウム	炭酸水素ナトリウム
①	1	1
②	1	2
③	1	3
④	1	4
⑤	2	1
⑥	2	3
⑦	3	1
⑧	3	2
⑨	3	4

問 6 硝酸銀(I)水溶液と塩化ナトリウム水溶液とが白金を電極(ア～エ)として直列に結ばれている(図1)。この回路に a A の電流を流し、 t 時間(h)電気分解を行ったところ、電極イの質量が b g 増加した。

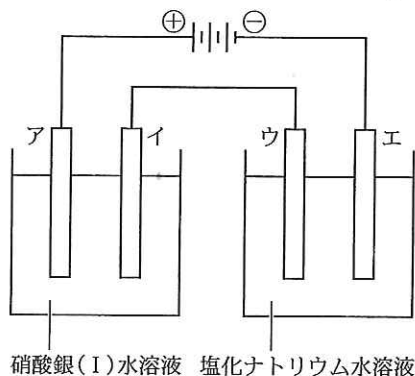


図 1

(1) 電気分解を行った時間 t (h) を表す式として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 11

- | | |
|---|--|
| ① $(108 \times b) \div (96500 \times 36 \times a)$ | ② $(965 \times b) \div (108 \times 36 \times a)$ |
| ③ $(108 \times 36 \times a) \div (96500 \times b)$ | ④ $(965 \times 36 \times a) \div (108 \times b)$ |
| ⑤ $(96500 \times 10^{-3} \times b) \div (108 \times 36 \times a)$ | ⑥ $(108 \times b) \div (965 \times 36 \times a)$ |
| ⑦ $(96500 \times 36 \times a) \div (108 \times 10^3 \times b)$ | ⑧ $(108 \times 36 \times a) \div (965 \times b)$ |

(2) 電極ウで発生する気体の物質質量 (mol) を表す式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。ただし、発生する気体は水に溶けないものとする。 12

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ① $b \div 108$ | ② $b \div (108 \times 2)$ |
| ③ $b \div (108 \times 4)$ | ④ $(2 \times b) \div 108$ |
| ⑤ $(108 \times b) \div 2$ | ⑥ $108 \div (2 \times b)$ |
| ⑦ $2 \div (108 \times b)$ | ⑧ $(108 \times 2) \div b$ |
| ⑨ $(108 \times 4) \div b$ | |

2 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

物質A、物質Bから物質 AB_2 が生成される可逆反応がある。反応初期段階において、正反応の速度は逆反応に比べて十分に大きいと仮定すると、この反応の反応式は次のように表せる(式(1))。



25℃で、AおよびBの初濃度[mol/L]を変化させ、 AB_2 の濃度が0.150 mol/Lになるまでの時間(秒)[s]を計測したところ、表1のような結果が得られた。

また、表1の実験1について、 AB_2 の濃度変化を観測したところ、Bの濃度が初濃度の $\frac{3}{8}$ になったところで AB_2 の濃度に変化がみられなくなり、化学平衡($A + 2B \rightleftharpoons AB_2$)に達した。反応が平衡に達するまでの反応速度は一定であると仮定する。

表1

実験	Aの初濃度[mol/L]	Bの初濃度[mol/L]	AB_2 の濃度が0.150 mol/Lになる時間[s]
1	5.00	5.00	200
2	8.00	5.00	125
3	5.00	10.0	100
4	8.00	10.0	(ア)

問1 表1に示した実験結果から得られる、 AB_2 が生成されるとき反応速度についての説明として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

- ① [A]に比例するが、[B]に依存しない。
- ② [A]に依存しないが、[B]に比例する。
- ③ [A]および[B]のそれぞれに比例する。
- ④ $[A]^2$ に比例するが、[B]に依存しない。
- ⑤ [A]に依存しないが、 $[B]^2$ に比例する。
- ⑥ [A]および $[B]^2$ のそれぞれに比例する。
- ⑦ $[A]^2$ および[B]のそれぞれに比例する。
- ⑧ $[A]^2$ および $[B]^2$ のそれぞれに比例する。

問2 問1から導かれる反応速度式を用いて得られる反応速度定数として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

- ① $1.50 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
- ② $7.50 \times 10^{-6} (\text{mol/L})^{-1} \text{ s}^{-1}$
- ③ $1.50 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^{-1} \text{ s}^{-1}$
- ④ $3.00 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^{-1} \text{ s}^{-1}$
- ⑤ $3.80 \times 10^{-7} (\text{mol/L})^{-2} \text{ s}^{-1}$
- ⑥ $6.00 \times 10^{-6} (\text{mol/L})^{-2} \text{ s}^{-1}$
- ⑦ $1.20 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^{-2} \text{ s}^{-1}$
- ⑧ $1.20 \times 10^{-6} (\text{mol/L})^{-3} \text{ s}^{-1}$

問3 表1の空欄(ア)の値として最も近いものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① 20
- ② 31
- ③ 39
- ④ 63
- ⑤ 100
- ⑥ 125

問4 式(1)に示す反応に、ある触媒を加えると、反応速度はもとの15倍になる。表1の実験1と同じ初濃度と温度でこの触媒を加え、 AB_2 の濃度変化を観測したとき、200秒後における AB_2 の濃度[mol/L]を小数第2位まで求めよ。小数第3位以下がある場合には四捨五入せよ。 . mol/L

には一の位の数字を、 には小数第1位の数字を、 には小数第2位の数字をマークせよ。

問5 触媒添加のほか、温度変化によっても反応速度は変化する。式(1)に示す反応では、10℃温度を上げると反応速度は3倍となる。表1の実験1と同じ初濃度で、温度を45℃で反応させたとき、 AB_2 の濃度が0.150 mol/Lになるのに要する時間は25℃のときの何倍になるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 倍

- ① $\frac{1}{9}$
- ② $\frac{1}{6}$
- ③ $\frac{1}{3}$
- ④ 3
- ⑤ 6
- ⑥ 9

3 次の問い(問1~3)に答えよ。

問1 試験管中の硝酸銀(I)水溶液にアンモニア水を滴下すると、沈殿が生じた。アンモニア水の滴下を続けると、沈殿が完全に溶解した。さらに、この水溶液にホルムアルデヒド水溶液を加えて穏やかに加温すると、試験管内壁に金属光沢をもつ析出物があらわれた。

(1) 下線部アについて、沈殿の色として最も適切なものを、次の①~⑧のうちから1つ選べ。

- ① 黄色 ② 褐色 ③ 黒色 ④ 白色
⑤ 黄白色 ⑥ 赤褐色 ⑦ 淡青色 ⑧ 濃青色

(2) 下線部イについて、沈殿が完全に溶解した後の水溶液の色として最も適切なものを、次の①~⑨のうちから1つ選べ。

- ① 緑色 ② 赤紫色 ③ 黄褐色 ④ 血赤色 ⑤ 深青色
⑥ 赤褐色 ⑦ 淡桃色 ⑧ 淡緑色 ⑨ 無色

(3) 下線部ウについて、ホルムアルデヒドの場合と同様に、金属光沢をもつ析出物を生じさせる物質として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① 塩酸 ② ギ酸 ③ 酢酸 ④ 乳酸 ⑤ 硫酸

問2 濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液がある。この水溶液を、硫酸で酸性にした0.10 mol/L硫酸鉄(II)水溶液100 mLに滴下すると、滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の色は、すぐに変化した。滴下を続けると、色の変化が完了するまでの時間がしだいに長くなっていった。最終的に、滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の色が変化しなくなった時点での滴下量を読み取ると、8.3 mLであった。

(1) 下線部エについて、色が変わる前と後におけるマンガンの酸化数として最も適切なものを、下の①~⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

変化前 変化後

- ① 0 ② +1 ③ +2 ④ +3 ⑤ +4
⑥ +5 ⑦ +6 ⑧ +7 ⑨ +8

(2) 下線部オについて、この時点で溶液中には複数種類の有色のイオンが存在している。有色の陽イオン、陰イオンは、それぞれ何種類ずつ存在するか。それぞれ1桁の数字をマークせよ。

有色の陽イオン 種類 有色の陰イオン 種類

(3) 実験に使用した過マンガン酸カリウム水溶液の濃度[mol/L]を有効数字2桁で求めよ。

. × 10⁻ mol/L

には一の位の数字を、 には小数第1位の数字を、 には1桁の数字をマークせよ。

問3 我々の周囲には、カルシウムを含む物質が多く存在する。次の物質(1)~(8)はどのようなカルシウム化合物を主成分とするか。最も適切なものを下の①~⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

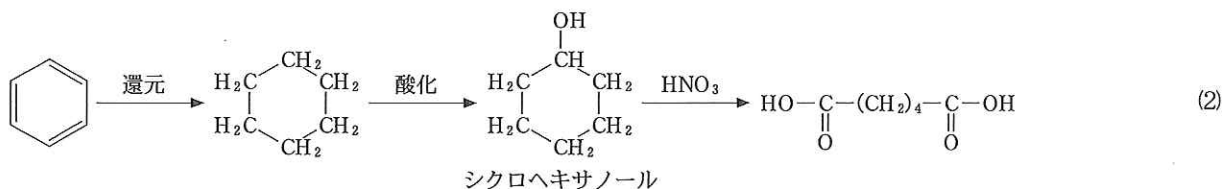
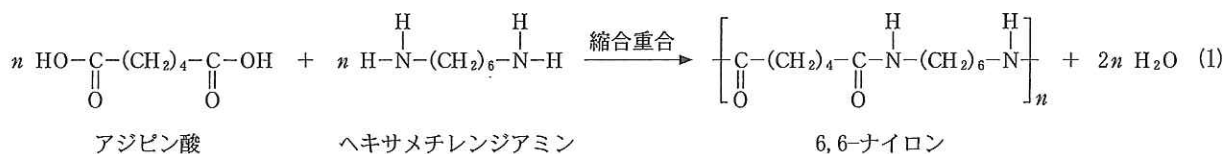
- (1) 貝殻 (2) シリカゲル (3) 水晶
(4) 消石灰 (5) 石こう (6) はんだ
(7) ミョウバン (8) 高度さらし粉

- ① 塩化カルシウム ② 酸化カルシウム ③ 炭酸カルシウム ④ 硫酸カルシウム二水和物
⑤ 水酸化カルシウム ⑥ リン酸カルシウム ⑦ シュウ酸カルシウム ⑧ 次亜塩素酸カルシウム
⑨ カルシウム化合物を主成分としない

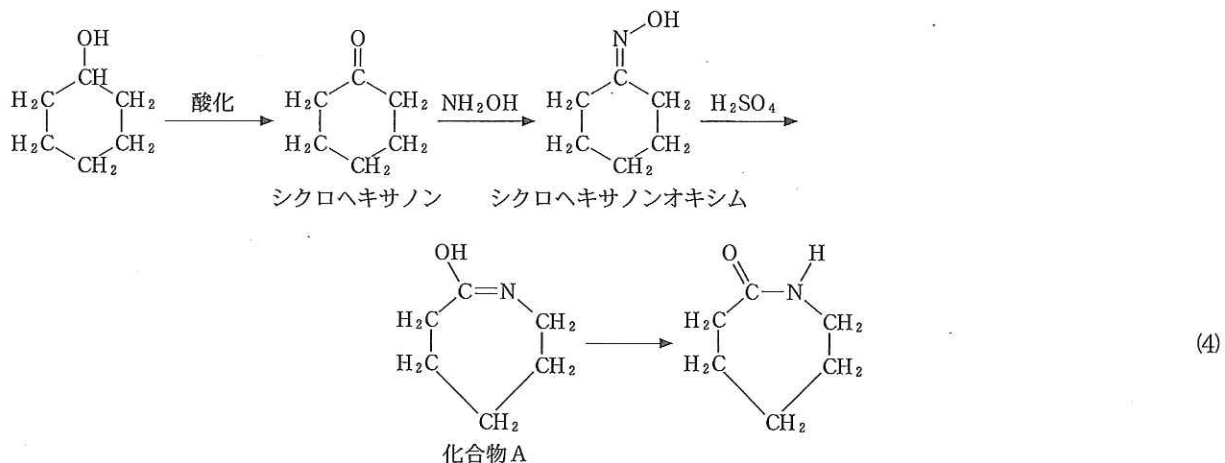
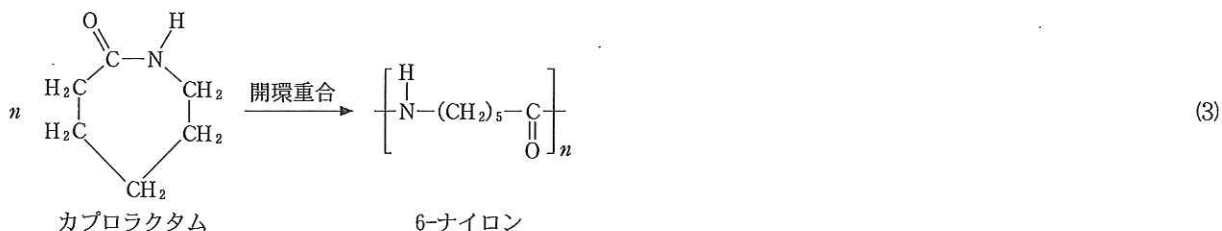
次 ページへ 続 く

4 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

一般に、単量体がアミド結合によって多数連なった高分子をポリアミドといい、6,6-ナイロンや6-ナイロンなどがある。このうち、6,6-ナイロンは、天然の繊維である絹の長所を再現することを目的にアメリカで発明された合成繊維で、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンとを縮合重合させることにより生成する(式(1))。原料のアジピン酸は、ベンゼンから得られるシクロヘキサノールを硝酸で酸化して得られる(式(2))。もう一方の原料のヘキサメチレンジアミンは、アジピン酸から別の反応により合成される。このように、アジピン酸は6,6-ナイロンの原料として重要な物質であるが、その合成には石油資源であるベンゼンを消費しなければならない。また、式(2)の反応で、硝酸から生成する一酸化二窒素(N₂O)は、大気中で大きな温室効果をもつ。これらのことから、ベンゼンの代わりにグルコース(C₆H₁₂O₆)を用い、微生物の力を利用して鎖状のジカルボン酸であるムコン酸(C₆H₆O₄)に導き、これに水素を付加させてアジピン酸を合成する方法が試みられている。



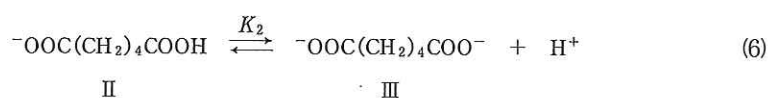
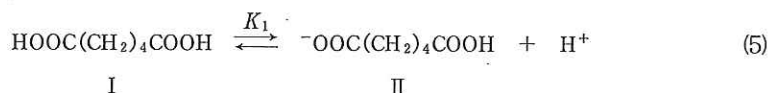
一方、6-ナイロンは日本で開発された合成繊維である。原料のカプロラクタムに少量の水を加えて加熱すると、開環重合が起こり、6-ナイロンが生成される(式(3))。原料のカプロラクタムは、シクロヘキサノン^ウをシクロヘキサノンオキシムとしたのち、これを硫酸と反応させることにより得られる(式(4))。



問 1 下線部アについて、実際の反応では重合度 n の数は一定でなく、生成物はさまざまな分子量をもった分子の集合体となる。分子量の平均の値(平均分子量)が 2.15×10^4 、生じた H_2O の質量が 10.8 g のとき、6,6-ナイロンの全物質量 [mol] を有効数字 2 桁で求めよ。38 . 39 $\times 10^{-\text{40}}$ mol
38 には一の位の数字を、39 には小数第 1 位の数字を、40 には 1 桁の数字をマークせよ。

問 2 下線部イについて、ムコン酸には幾何異性体(シストランス異性体)が存在する。理論上存在する幾何異性体の数を 1 桁の数値でマークせよ。41

問 3 アジピン酸は水中で 2 段階で電離して、3 つのかたち、I、II、III として存在する(式(5)、(6))。電離定数(25℃)はそれぞれ $K_1 = 3.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、 $K_2 = 5.3 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ である。アジピン酸の水溶液が pH 5.0 であるとき、溶液中の I、II、III の物質量 [mol] の大小関係として最も適切なものを、下の①~⑧のうちから 1 つ選べ。42



- ① I > II > III ② I > III > II ③ II > I > III
 ④ II > III > I ⑤ III > I > II ⑥ III > II > I
 ⑦ I = III > II ⑧ II > I = III

問 4 下線部ウについて、式(4)に示す反応では、途中でいったん化合物 A が生成され、A の $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ が $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$ に変化することにより、カプロラクタムが生成される。このように、分子内で $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ が $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$ に変化する反応を含むものはどれか。最も適切なものを、下の①~⑦のうちから 1 つ選べ。43

- a プロピン ($\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$) に硫酸水銀(II)を触媒として水を付加させると、アセトンを生成する。
 b マレイン酸を加熱すると、無水マレイン酸を生成する。
 c クメンヒドロペルオキシドを分解すると、フェノールとアセトンを生成する。
- ① a ② b ③ c ④ a, b
 ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c