

G 4 化 学

この冊子は、化学の問題で 1 ページより 22 ページまであります。

[注 意]

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(H BまたはB)を使用してください。
指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえで、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。
2 箇所以上マークすると採点されません。
あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシートに記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。
- (7) 理学部第一部応用化学学科の配点は 150 点、薬学部生命創薬科学科の配点は 100 点です。

1

次の(1)~(7)の問いに答えなさい。

(応用化学科は 30 点, 生命創薬科学科は 20 点)

- (1) 0.20 mol/kg のグルコース水溶液, 0.15 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液, 0.12 mol/kg の塩化カルシウム水溶液をそれぞれ a, b, c とする。これらの水溶液の同圧における凝固点と沸点の値の大小関係に関して, 正しい組み合わせを解答群から一つ選び, その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

	凝固点	沸 点
1	$a > b > c$	$a > b > c$
2	$a > b > c$	$a < b < c$
3	$a < b < c$	$a > b > c$
4	$a < b < c$	$a < b < c$
5	$a = b = c$	$a = b = c$
6	$a > b = c$	$a < b = c$
7	$a < b = c$	$a < b = c$
8	$a = b < c$	$a = b > c$
9	$a = b < c$	$a = b < c$
10	$a > b = c$	$a = b > c$

- (2) 水素を燃料とする燃料電池に関して、(a)~(m)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

記 述

- (a) 正極では、酸素が還元される。
- (b) 正極では、水が酸化される。
- (c) 正極では、水素が酸化される。
- (d) 負極では、酸素が還元される。
- (e) 負極では、水が酸化される。
- (f) 負極では、水素が酸化される。
- (g) 全体の反応は、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ である。
- (h) 全体の反応は、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ である。
- (i) 全体の反応は、 $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ である。
- (j) 電解液には、純粋な水が使われる。
- (k) 電解液には、純粋なメタノールが使われる。
- (l) 電解液には、メタノール水溶液が使われる。
- (m) 電解液には、リン酸水溶液が使われる。

解答群

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| 1 a, e, g, k | 2 a, f, g, m | 3 a, f, h, j |
| 4 a, f, h, m | 5 a, f, i, l | 6 b, d, g, m |
| 7 b, d, h, j | 8 b, d, h, m | 9 c, d, g, j |
| 10 c, d, h, m | | |

- (3) 錯イオンに関して、(a)~(d)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

記 述

- (a) 非共有電子対を持つ配位子が、金属イオンに配位結合している。
- (b) 中心金属イオンは、同じ族の場合には同じ配位数をとる。
- (c) すべての錯イオンは、正電荷を持つ。
- (d) 中心金属イオンが異なれば、同じ配位数でも異なる立体構造をとることがある。

解答群

- | | | | |
|-----------|-----------|---------------|--------|
| 0 a | 1 b | 2 c | 3 d |
| 4 a, b | 5 a, c | 6 a, d | 7 b, c |
| 8 a, b, d | 9 a, c, d | 10 a, b, c, d | |

- (4) 無機物質の構造や反応性に関して、(a)~(d)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

記 述

- (a) オゾン分子は、直線構造をとる。
- (b) 水分子と二酸化炭素分子は、いずれも折れ線構造をとる。
- (c) テルミット反応は、酸化還元反応である。
- (d) 塩化銀と臭化銀は、いずれも感光性を示す。

解答群

- | | | | |
|--------|--------|---------------|--------|
| 0 a | 1 b | 2 c | 3 d |
| 4 a, b | 5 a, c | 6 a, d | 7 b, c |
| 8 b, d | 9 c, d | 10 a, b, c, d | |

- (5) 生活に役立つ無機物質に関して、(a)~(d)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

記 述

- (a) 水素吸蔵合金は、金属の結晶格子の隙間に水素分子として水素を吸蔵する。
- (b) 黄銅(しんちゅう)は、銅を主成分としたスズとの合金である。
- (c) ガラスの主原料は、ケイ砂である。
- (d) 酸化チタン(IV)は、光触媒作用を示す。

解答群

- | | | | |
|--------|--------|------------|--------|
| 0 a | 1 b | 2 c | 3 d |
| 4 a, b | 5 a, c | 6 a, d | 7 b, c |
| 8 b, d | 9 c, d | 10 a, c, d | |

- (6) 硫酸銅(Ⅱ)の水に対する溶解度は、60℃で40、30℃で25である。60℃の硫酸銅(Ⅱ)の飽和水溶液420 gを30℃に冷却すると、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶は何g析出するか。最も近い値を解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量 H : 1.0 O : 16 S : 32 Cu : 64

解答群

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|--------|
| 1 15 | 2 36 | 3 45 | 4 56 | 5 70 |
| 6 82 | 7 94 | 8 120 | 9 130 | 10 140 |

- (7) 鉛蓄電池を電気量9650 C放電したとき、正極の質量変化は何gか。最も近い値を解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量 H : 1.0 O : 16 S : 32 Pb : 207

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

解答群

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1 3.2 g 減少する | 2 3.2 g 増加する | 3 4.8 g 減少する |
| 4 4.8 g 増加する | 5 6.4 g 減少する | 6 6.4 g 増加する |
| 7 9.6 g 減少する | 8 9.6 g 増加する | 9 13 g 減少する |
| 10 13 g 増加する | | |

右のページは白紙です。

2 反応速度について、下記の(1)~(3)の問いに答えなさい。

(応用化学科は 21 点、生命創薬科学科は 14 点)

- (1) $aX + bY \rightarrow cZ$ (a, b, c は係数) で表される反応において、温度が一定の条件下で X と Y の初濃度を変えて、反応初期の Z の生成速度 v を測定する実験を行ったところ、下記の表 1 の結果が得られた。

表 1 反応速度の実験結果

$[X]$ [mol/L]	$[Y]$ [mol/L]	v [mol/(L·min)]
0.2	0.3	4.8×10^{-3}
0.2	0.6	9.6×10^{-3}
0.4	0.3	1.9×10^{-2}

ここで、 Z の生成速度を v 、反応速度定数を k 、反応物 X, Y の濃度をそれぞれ $[X], [Y]$ 、生成物の濃度を $[Z]$ とした場合、正しい反応速度式を解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 $v = k[X][Y]$ | 2 $v = k([X] + [Y])$ |
| 3 $v = k[X]^2[Y]$ | 4 $v = k([X]^2 + [Y])$ |
| 5 $v = k[X][Y]^2$ | 6 $v = k([X] + [Y]^2)$ |
| 7 $v = k[X]^2[Y]^2$ | 8 $v = k([X]^2 + [Y]^2)$ |
| 9 $v = k[Z]/([X][Y])$ | 10 $v = k([X][Y])/[Z]$ |

- (2) (1)の実験結果から求められる反応速度定数 k について、最も近い値を解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。なお、反応速度定数 k の単位は、濃度[mol/L]と時間[min]で表されるが、ここでは省略してある。

解答群

- | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 5.8×10^{-5} | 2 2.9×10^{-4} | 3 1.2×10^{-3} |
| 4 2.3×10^{-3} | 5 1.6×10^{-2} | 6 8.0×10^{-2} |
| 7 1.3×10^{-1} | 8 2.7×10^{-1} | 9 4.0×10^{-1} |
| 10 6.7×10^{-1} | | |

- (3) 反応速度に関する一般的な事柄について、(a)~(h)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

記述

- (a) 反応物の濃度が大きくなると反応速度が大きくなるのは、反応物の単位時間当たりの衝突回数が増えるためである。
- (b) 温度を高くすると反応速度が大きくなるのは、反応熱が大きくなるためである。
- (c) 固体が関与する反応において、表面積が大きくなると反応速度は大きくなる。
- (d) 固体が関与する反応において、表面積が大きくなると反応速度は小さくなる。
- (e) 触媒は、反応の活性化エネルギーを小さくすることで反応速度を大きくする。
- (f) 触媒は、反応の活性化エネルギーを大きくすることで反応速度を大きくする。
- (g) 反応速度定数は、一定温度において触媒の有無に無関係である。
- (h) 反応速度定数は、一定温度において反応物の濃度の大きさに無関係である。

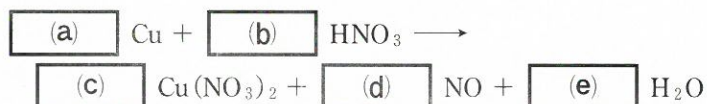
解答群

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 a, b, c | 2 a, b, c, e |
| 3 a, c, e, g, h | 4 a, c, e, h |
| 5 a, d, e, h | 6 b, c, e, g, h |
| 7 b, c, f, h | 8 c, e, h |
| 9 c, g, h | 10 d, f, g, h |

右のページは白紙です。

- 3 一酸化窒素と二酸化窒素に関する次の文章を読み、(1)~(4)の問いに答えなさい。
(応用化学科は 27 点，生命創薬科学科は 18 点)

一酸化窒素は水に (ア) ， (イ) 色の気体である。一酸化窒素は銅と希硝酸を反応させると発生し， (ウ) で捕集する。この反応は次の化学反応式で表される。



一酸化窒素は空気中ではすぐに酸化されて，二酸化窒素になる。二酸化窒素は水に溶けやすく， (エ) 色の有毒な気体である。二酸化窒素は銅と濃硝酸を反応させると発生し， (オ) で捕集する。二酸化窒素が水に溶けると (カ) と一酸化窒素になる。 (カ) の工業的製法を (キ) 法という。常温では， (エ) 色の二酸化窒素と (ク) 色の四酸化二窒素とは平衡状態にある。

また，二酸化窒素から四酸化二窒素が生成する反応の熱化学方程式は次のようになり，この反応は， (ケ) 反応である。



- (1) から にあてはまる、最も適切な選択肢を解答群の中から一つずつ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が03のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。なお、同じ選択肢を繰り返し選んでよい。

解答群

- | | | |
|--------------|-----------|---------|
| 01 溶けにくく | 02 溶けやすく | 03 無 |
| 04 白 | 05 赤 褐 | 06 黄 緑 |
| 07 青 紫 | 08 灰 | 09 黒 |
| 10 水上置換 | 11 上方置換 | 12 下方置換 |
| 13 窒 素 | 14 アンモニア | 15 硝 酸 |
| 16 ハーバー・ボッシュ | 17 オストワルト | 18 ソルベー |
| 19 吸 熱 | 20 発 熱 | |

- (2) 化学反応式の係数は、最も簡単な整数の比になるようにする。この考え方に基づいたときに、, , , ,
- にあてはまる数字の和はいくらか。この値の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が3のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。

- (3) 銅片 0.640 g と希硝酸を十分に反応させて、一酸化窒素を発生させた。標準状態(273 K, 1.01×10^5 Pa)で、発生した一酸化窒素の体積は何 mL になるか。最も近い値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。銅の原子量は 63.6 とする。発生した一酸化窒素は理想気体としてふるまうものとし、全く酸化されないものとする。

解答群

1 75.1 mL

2 150 mL

3 225 mL

4 269 mL

5 403 mL

6 538 mL

7 1080 mL

8 2250 mL

9 10800 mL

(4) 二酸化窒素と四酸化二窒素の平衡について、以下の(a)、(b)の問いに答えなさい。

(a) 容積が5.0 Lである容器に2.0 molの二酸化窒素を封入し、一定温度に保ったところ、一部の二酸化窒素が四酸化二窒素となり、平衡状態に到達した。このとき、何%の二酸化窒素が四酸化二窒素となったかを求めなさい。最も近い値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。この温度における $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ の平衡定数 K は $2.5(\text{mol/L})^{-1}$ であるとする。

解答群

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1 17 % | 2 27 % | 3 33 % |
| 4 40 % | 5 50 % | 6 67 % |
| 7 73 % | 8 83 % | 9 93 % |

(b) 二酸化窒素と四酸化二窒素の混合気体がある温度で平衡状態にある。この混合気体の体積を一定にして温度を高くしたとき、二酸化窒素の物質量はどのように変化するか。最も適切な記述を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- | | | |
|--------|--------|---------|
| 1 増加する | 2 減少する | 3 変わらない |
|--------|--------|---------|

- 4 モル濃度が不明である過酸化水素水のモル濃度を決定するために、次の実験 1 と実験 2 の酸化還元滴定を行なった。次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。
- (応用化学科は 24 点，生命創薬科学科は 16 点)

実験 1：まず， $5.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のシュウ酸の標準溶液を正確に調製することにした。このために，シュウ酸二水和物 (A) g を正確にはかり取り，ビーカーに入れ，水を加えて溶かした。次に，この水溶液を 1 L の (ア) に移し，標線まで水を加えてよく振りまぜた。ここで得られたシュウ酸の標準溶液 10.0 mL を (イ) で正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れた。これに 5 mL の 3 mol/L 硫酸および適当な体積の水を加え，約 50 mL とし，約 70 °C の湯浴を用いて温めた。一方，適当な質量の過マンガン酸カリウムをビーカーにはかり取り，約 200 mL の水を加えて完全に溶かし，この水溶液を (ウ) に移した。(ウ) にある過マンガン酸カリウム水溶液を，コニカルビーカーにあるシュウ酸の標準溶液に滴下した。最初は滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の (エ) 色はすぐに消えるが，だんだん消えにくくなった。滴下して (エ) 色が約 30 秒間消えなくなったところを終点とした。このとき，滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の体積は 20.0 mL であった。これより，過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度が (B) mol/L であると決定した。この酸化還元滴定において，(オ) が酸化剤である。

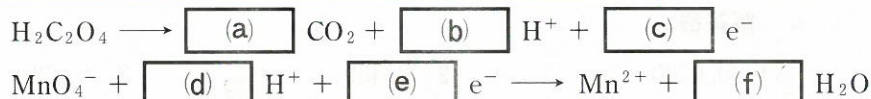
実験 2：次に，モル濃度が不明である過酸化水素水 20.0 mL を (イ) で正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れた。これに 5 mL の 3 mol/L 硫酸および適当な体積の水を加え，約 50 mL とした。実験 1 でモル濃度を決定した過マンガン酸カリウム水溶液を (ウ) に移し，コニカルビーカーにある過酸化水素水に滴下した。このとき，終点に達するまでに滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の体積は 8.00 mL であった。これより，過酸化水素水のモル濃度が (C) mol/L であると決定した。この酸化還元滴定において，(カ) が酸化剤である。

- (1) ア から カ にあてはまる、最も適切な選択肢を解答群の中から一つずつ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が 03 のときには、十の位に 0、一の位に 3 をマークしなさい。なお、同じ選択肢を繰り返し選んでよい。

解答群

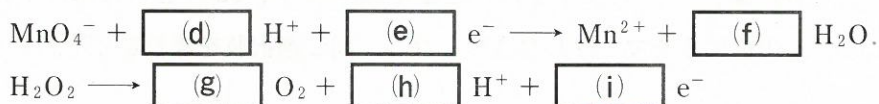
- | | | |
|------------|---------------|-----------|
| 01 駒込ピペット | 02 ビュレット | 03 分液ロート |
| 04 ホールピペット | 05 メスシリンダー | 06 メスフラスコ |
| 07 無 | 08 白 | 09 黄 |
| 10 緑 | 11 赤 紫 | 12 黒 |
| 13 シュウ酸 | 14 過マンガン酸カリウム | 15 過酸化水素 |

- (2) シュウ酸の標準溶液を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した際のシュウ酸と過マンガン酸イオンのはたらきを示す反応式は、次のようになる。



ここで、(a) , (b) , (c) , (d) , (e) , (f) にあてはまる数字の和はいくらか。この値の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が 3 のときには、十の位に 0、一の位に 3 をマークしなさい。

- (3) 過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した際の過酸化水素と過マンガン酸イオンのはたらきを示す反応式は、次のようになる。



ここで、 $\boxed{\text{(d)}}$ 、 $\boxed{\text{(e)}}$ 、 $\boxed{\text{(f)}}$ 、 $\boxed{\text{(g)}}$ 、 $\boxed{\text{(h)}}$ 、 $\boxed{\text{(i)}}$ にあてはまる数字の和はいくらか。この値の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が3のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。

- (4) $\boxed{\text{(A)}}$ から $\boxed{\text{(C)}}$ にあてはまる最も近い値を、各々の解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。水素の原子量は1.00とし、炭素の原子量は12.0とし、酸素の原子量は16.0とする。

(A)の解答群

1 0.0700	2 0.450	3 0.630
4 4.50	5 5.40	6 6.30
7 45.0	8 54.0	9 63.0

(B)の解答群

1 0.0100	2 0.0250	3 0.0625
4 0.100	5 0.250	6 0.625
7 1.00	8 2.50	9 6.25

(C)の解答群

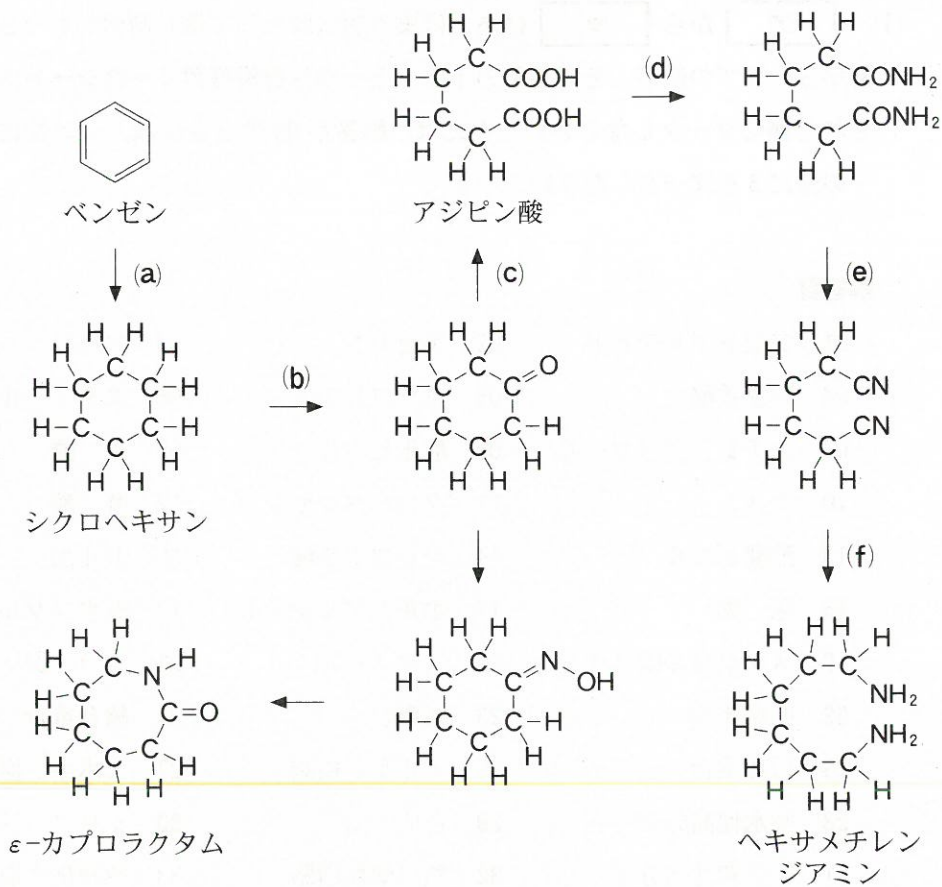
1 0.00400	2 0.0100	3 0.0250
4 0.0400	5 0.100	6 0.250
7 0.400	8 1.00	9 2.50

右のページは白紙です。

- 5 ベンゼンから合成される化合物に関する次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。
(応用化学科は 30 点，生命創薬科学科は 20 点)

ベンゼンは合成樹脂，合成繊維の重要な基礎原料である。ベンゼンを触媒の存在下，エチレン，プロペンと反応させると，それぞれエチルベンゼン，(ア)が得られる。^(a)エチルベンゼンはそのほぼ全てがスチレンの生産に使用されている。スチレンの(イ)により，(ウ)^(b)の一種であるポリスチレンが得られる。一方，(ア)を酸化すると過酸化物(ヒドロペルオキシド)を経てフェノールと(エ)が得られる。酸を触媒としてフェノールと(エ)が M : N (M と N は整数) の比で反応すると，ビスフェノール A (分子式 $C_{15}H_{16}O_2$) と水を生じる。ビスフェノール A はエポキシ樹脂などの原料として用いられている。また，フェノール樹脂はフェノールと(オ)を原料として作られる(カ)である。

ベンゼンは次ページの反応経路図にあるように，シクロヘキサンを経てナイロンの原料となる化合物(アジピン酸，ヘキサメチレンジアミン， ϵ -カプロラクタム)へと誘導される。アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの(キ)によりナイロン 66 が， ϵ -カプロラクタムの(ク)によりナイロン 6 が得られる。



反応経路図

- (1) ア から ク にあてはまる選択肢として最も適切なものを解答群から一つずつ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が 03 のときには、十の位に 0、一の位に 3 をマークしなさい。

解答群

01 アセトアルデヒド	02 アセトン	03 アニリン
04 安息香酸	05 イソプレン	06 エタノール
07 エチレングリコール	08 塩化ビニル	09 ギ酸
10 クメン	11 クロロベンゼン	12 酢酸
13 酢酸ビニル	14 テレフタル酸	15 トルエン
16 尿素	17 ホルムアルデヒド	18 無水フタル酸
19 メタクリル酸メチル	20 メタノール	21 メラミン
22 開環重合	23 共重合	24 縮合重合
25 付加重合	26 アルキド樹脂	27 エポキシ樹脂
28 吸水性高分子	29 合成ゴム	30 シリコーン樹脂
31 生分解性高分子	32 熱可塑性樹脂	33 熱硬化性樹脂

- (2) 本文中で下線を引いた化合物(a)および(b)それぞれの水素原子 1 個を塩素原子で置換した化合物の異性体の数を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。10 種類以上の異性体がある場合には、10 をマークしなさい。ただし、シス・トランス(幾何)異性体は、それぞれ別の異性体として数えるものとする。

- (3) 整数 M および N の組み合わせとして最も適切なものを解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| 1 $M = 4, N = 1$ | 2 $M = 3, N = 1$ | 3 $M = 3, N = 2$ |
| 4 $M = 2, N = 1$ | 5 $M = 1, N = 1$ | 6 $M = 1, N = 2$ |
| 7 $M = 1, N = 3$ | 8 $M = 2, N = 3$ | 9 $M = 1, N = 4$ |

- (4) 反応経路図中の各反応(a)~(f)のうち、有機化合物の酸化が起こっている反応は ① , 還元が起こっている反応は ② である。 ① , ② のそれぞれにあてはまる選択肢として最も適切なものを解答群から一つずつ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が 03 のときには、十の位に 0 , 一の位に 3 をマークしなさい。

解答群

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| 01 (a)と(b) | 02 (a)と(c) | 03 (a)と(d) | 04 (a)と(e) |
| 05 (a)と(f) | 06 (b)と(c) | 07 (b)と(d) | 08 (b)と(e) |
| 09 (b)と(f) | 10 (c)と(d) | 11 (c)と(e) | 12 (c)と(f) |
| 13 (d)と(e) | 14 (d)と(f) | 15 (e)と(f) | |

- 6 糖類およびそれから誘導される化合物に関する次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えなさい。(応用化学科は 18 点、生命創薬科学科は 12 点)

グルコースは代表的な単糖の一つであり、動植物のエネルギーとなる物質である。 構造のグルコースの 1 位には 性を示すアルデヒド基($-\text{CHO}$)が存在しており、このアルデヒド基を $-\text{CH}_2\text{OH}$ に変えたものがソルビトールである。ソルビトールは 6 価アルコールであり、低カロリー食品の甘味料や保水剤として広く用いられている。ソルビトールの 2 位のヒドロキシ基($-\text{OH}$)が酸化されてケトンになったものが鎖状の であり、その水溶液はグルコース同様 性を示す。グルコースは、酵母に含まれる という酵素群により に分解される。

- (1) から にあてはまる選択肢として最も適切なものを解答群から一つずつ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答 03 のときには、十の位に 0、一の位に 3 をマークしなさい。

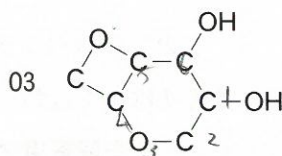
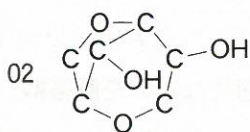
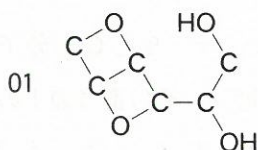
解答群

- | | | |
|----------------|----------------|-----------|
| 01 ガラクトース | 02 スクロース | 03 フルクトース |
| 04 マルトース | 05 ラクトース | 06 アミラーゼ |
| 07 インペルターゼ | 08 チマーゼ | 09 マルターゼ |
| 10 水と酸素 | 11 水と二酸化炭素 | |
| 12 メタノールと二酸化炭素 | 13 メタノールと水 | |
| 14 エタノールと水 | 15 エタノールと二酸化炭素 | |
| 16 メタノールと酸素 | 17 エタノールと酸素 | 18 酸 |
| 19 塩 基 | 20 酸 化 | 21 還 元 |
| 22 五員環 | 23 鎖 状 | 24 六員環 |

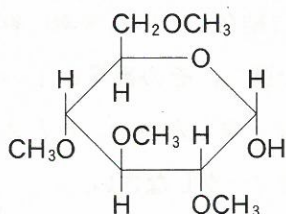
- (2) イソソルビドはソルビトールから合成される化合物であり、利尿剤などとして利用されている。

ソルビトールの6つのヒドロキシ基のうち1位と4位のヒドロキシ基、および3位と6位のヒドロキシ基でそれぞれ脱水してエーテル結合をつくるとイソソルビドが得られる。イソソルビドの構造(炭素に結合している水素は省略してある)として最も適切なものを解答群から一つ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が03のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。

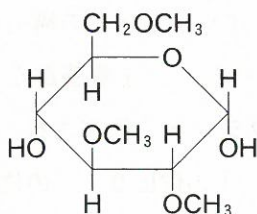
解答群



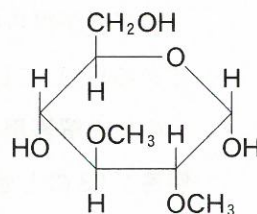
- (3) 分子量が 8.75×10^5 であるアミロペクチンのグリコシド結合に関与していない OH のすべてをメチル化により OCH_3 へと変えた後、すべてのグリコシド結合を加水分解したところ、以下に示す 3 つの化合物 A~C が得られた。



A (分子量 236)



B (分子量 222)



C (分子量 208)

このアミロペクチン 1.0 g から A が 54 mg 得られたとき、B と C の分子の数の比はいくらか。最も適切なものを解答群から一つ選び、その番号の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が 03 のときには、十の位に 0、一の位に 3 をマークしなさい。ただし原子量は、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ とする。

解答群

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| 01 B : C = 500 : 1 | 02 B : C = 250 : 1 | 03 B : C = 100 : 1 |
| 04 B : C = 50 : 1 | 05 B : C = 25 : 1 | 06 B : C = 10 : 1 |
| 07 B : C = 5 : 1 | 08 B : C = 1 : 1 | 09 B : C = 1 : 5 |
| 10 B : C = 1 : 10 | 11 B : C = 1 : 25 | 12 B : C = 1 : 50 |
| 13 B : C = 1 : 100 | 14 B : C = 1 : 250 | 15 B : C = 1 : 500 |

- (4) アミロース、アミロペクチン、グリコーゲン、スクロース、セルロース、セロビオース、デキストリン、マルトース、ラクトースのうち、完全に加水分解したときにグルコースのみを与えるものは何個あるか。その個数を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。