

化 学

試験時間；13:00～14:00（60分）

配 点；150点

【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. 配付物 ； (1)「問題冊子」1～22ページ
(2)「解答用紙（マーク式）」1枚
3. 「問題冊子」中、表紙裏と5ページ、11ページ、15ページは下書き用紙です。
計算用紙として使いなさい。
問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
4. 問題文は、1～4ページ、6～10ページ、12～14ページ、16～22ページに印刷してあります。
5. 試験開始と同時に配付物を確認し、脱落している場合は申し出なさい。
また、試験中に「問題冊子」の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び「解答用紙（マーク式）」の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 「解答用紙（マーク式）」の記入方法について
(1) 記入は必ず**H、F、HBの黒鉛筆**を使用すること。
(2) 氏名欄には各自の氏名を楷書で記入すること。
(3) 受験番号記入欄には各自の5ケタの受験番号（**90001、90002、90003、...**）を記入し、続いて5ケタの受験番号（**90001、90002、90003、...**）をマークしなさい。
(4) 解答は指定された解答欄にマークしなさい。
(5) 欄外の「記入上の注意事項」をよく守って解答しなさい。
7. 試験終了の合図と同時に、裏返しの状態で下から「問題冊子」、
「解答用紙（マーク式）」1枚の順に並べなさい。
8. 試験終了後、「問題冊子」は持ち帰りなさい。

2024（一般選抜後期）

下書き用紙

問1～問26の解答を、指定された解答欄にマークせよ。

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32,

Cl = 35.5, K = 39, Ca = 40

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

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

セルシウス温度目盛りのゼロ点 $0\text{ }^\circ\text{C}$: 273 K

標準状態： $0\text{ }^\circ\text{C}$, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

標準状態での理想気体のモル体積： 22.4 L/mol

『余 白』

1

次の問い（問1～問4）に答えよ。

(21点)

問1 医薬品の濃度は、質量対容量百分率〔w/v%〕で表されることがあり、溶液 100 mL 中の溶質の質量〔g〕と定義されている。質量パーセント濃度が 36% の塩酸（密度 1.2 g/cm³）100 mL を純水で希釈して 1.0 L とした。この塩酸の質量対容量百分率〔w/v%〕はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 1

(1) 1.2

(2) 2.4

(3) 3.4

(4) 4.3

(5) 5.5

(6) 6.7

問2 混合物から目的の物質を分離する操作に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 2

- (a) 塩化ナトリウム水溶液から水を分離する方法として、再結晶が適している。
- (b) インクに含まれるいくつかの色素を分離する方法として、クロマトグラフィーが適している。
- (c) ヨウ素が混じった砂からヨウ素を分離する方法として、ろ過が適している。

(1) [(a)]

(2) [(b)]

(3) [(c)]

(4) [(a),(b)]

(5) [(a),(c)]

(6) [(b),(c)]

(7) [(a),(b),(c)]

問3 高分子に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 3

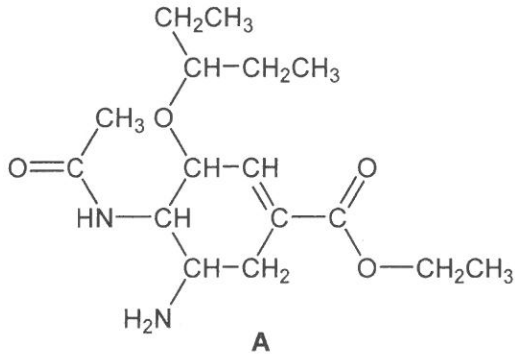
- (a) スチレンと少量の *p*-ジビニルベンゼンの共重合体に、スルホ基などの酸性の官能基を導入したものを陰イオン交換樹脂という。
- (b) 酵素や微生物によって分解される合成高分子がある。
- (c) フェノール樹脂は、立体（三次元）網目状の構造をしている。
- (d) セルロースの加水分解で得られた単糖は、還元性を示さない。

- | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (1) [(a), (b)] | (2) [(a), (c)] | (3) [(a), (d)] |
| (4) [(b), (c)] | (5) [(b), (d)] | (6) [(c), (d)] |
| (7) [(a), (b), (c)] | (8) [(a), (b), (d)] | (9) [(a), (c), (d)] |
| (10) [(b), (c), (d)] | | |

『余 白』

問4 下記 **A** は、インフルエンザウィルスの増殖を抑える作用をもつオセルタミビル（タミフル）という医薬品の化学構造式である。**A** に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **4**



	官能基の名称
ア	エーテル結合
イ	エステル結合
ウ	アミド結合
エ	アミノ基

- (a) **ア～エ**の官能基をすべて含む。
 (b) 不斉炭素原子を **3** つもつ。
 (c) 対症療法薬である。

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(a),(b)] | (5) [(a),(c)] | (6) [(b),(c)] |
| (7) [(a),(b),(c)] | | |

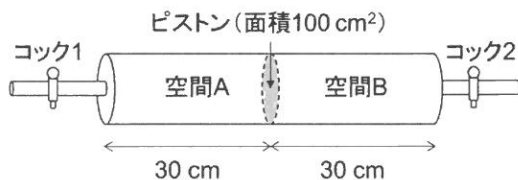
『余 白』

下書き用紙

2

次の記述を読んで、問い（問5～問7）に答えよ。（22点）

下図のように、両端にコックがついた円柱状の容器（長さ 60 cm，断面積 100 cm^2 ）があり，この容器は $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気中に置かれている。容器はピストンによって空間 A と空間 B に分かれており，ピストンは容器内で抵抗なく移動することができる。最初に，ピストンは容器中央（容器の両端から 30 cm の位置）にあり，コック 1 とコック 2 は開いた状態で，空間 A と空間 B はともに， $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気で満たされていた。この状態から，以下の操作 1 と操作 2 を順番に行った。



操作 1 : $27 \text{ }^\circ\text{C}$ において，コック 1 のみを閉め，空間 A のみを加温して $57 \text{ }^\circ\text{C}$ にした。

操作 2 : コック 2 を閉め，空間 A の温度を $27 \text{ }^\circ\text{C}$ に戻した。

ただし，ピストンの厚みはないものとする。また，ピストンと円柱状容器は他の空間へ熱を伝えず，コックと容器の間の体積は無視できるものとする。さらに，ここでは空気は理想気体としてふるまうものとする。

『余 白』

問5 操作1の後、ピストンが右側へ移動した距離 [cm] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 5

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) 0 | (2) 1.0 | (3) 3.0 |
| (4) 5.0 | (5) 6.0 | (6) 8.0 |
| (7) 10 | (8) 12 | |

問6 空間Aと空間Bの体積を V_A および V_B とすると、操作2の後の体積比 V_A/V_B はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 6

- | | | |
|----------|----------|---------|
| (1) 0.80 | (2) 0.90 | (3) 1.0 |
| (4) 1.1 | (5) 1.2 | (6) 1.3 |
| (7) 1.4 | (8) 1.5 | |

問7 操作2の後の空間A内の圧力 [Pa] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 7

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) 4.5×10^4 | (2) 5.0×10^4 | (3) 5.5×10^4 |
| (4) 9.0×10^4 | (5) 9.5×10^4 | (6) 1.0×10^5 |
| (7) 1.7×10^5 | (8) 1.9×10^5 | |

3

次の記述を読んで、問い（問8～問12）に答えよ。（32点）

食酢は酢酸を含む酸性の調味料である。食酢 15 mL を純水で 150 mL に希釈した溶液 12 mL をビーカーに量りとり、これに指示薬フェノールフタレインを加えた。この溶液に 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下して中和滴定を行ったところ、8.0 mL を滴下したところで溶液は [ア] 色から [イ] 色に変化し、中和点に到達した。なお、この実験は 25 °C で行い、温度は変化しないものとする。また、食酢には中和滴定に影響する物質として酢酸以外のものは含まれないものとする。

問8 [ア]，[イ] にあてはまる適切な語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 8

	[ア]	[イ]
(1)	無	赤
(2)	無	青
(3)	赤	無
(4)	赤	黄
(5)	青	無
(6)	青	黄
(7)	黄	赤
(8)	黄	青

問 9 食酢に含まれる酢酸の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。最も近い値を選べ。ただし、食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とする。

マーク式解答欄 9

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (1) 0.33 | (2) 0.40 | (3) 0.67 |
| (4) 3.3 | (5) 4.0 | (6) 6.7 |
| (7) 33 | (8) 40 | (9) 67 |

問 10 食酢の pH を測定したところ 2.2 であった。このときの、酢酸の電離定数 [mol/L] はいくらか。最も近い値を選べ。必要があれば、 $10^{0.3} = 2.0$, $10^{0.4} = 2.5$, $10^{0.6} = 4.0$ を用いよ。

マーク式解答欄 10

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 3.6×10^{-5} | (2) 4.0×10^{-5} | (3) 6.0×10^{-5} |
| (4) 7.3×10^{-5} | (5) 8.0×10^{-4} | (6) 6.3×10^{-3} |

問 11 食酢に含まれる酢酸の電離度はいくらか。最も近い値を選べ。必要があれば、 $\sqrt{2} = 1.4$, $\sqrt{3} = 1.7$, $\sqrt{10} = 3.2$ を用いよ。

マーク式解答欄 11

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 4.5×10^{-3} | (2) 5.5×10^{-3} | (3) 6.5×10^{-3} |
| (4) 7.5×10^{-3} | (5) 8.5×10^{-3} | (6) 9.5×10^{-3} |

問 12 以下の中和滴定における中和点の pH の大小関係として、正しいものを選べ。

マーク式解答欄 12

- A 実験で用いた希釈前の食酢と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した場合の中和点の pH
- B 実験で用いた希釈前の食酢と同じモル濃度の塩酸を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した場合の中和点の pH
- C 実験で用いた希釈前の食酢と同じモル濃度の塩酸を 0.10 mol/L のアンモニア水で滴定した場合の中和点の pH

- | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|
| (1) $A = B > C$ | (2) $A > B = C$ | (3) $A = C > B$ |
| (4) $B > A = C$ | (5) $B > A > C$ | (6) $B > C > A$ |
| (7) $C > A > B$ | (8) $C > B > A$ | (9) $A > B > C$ |
| (10) $A = B = C$ | | |

『余 白』

下書き用紙

4

アンモニアに関する次の記述を読んで、問い（問13～問17）に答えよ。（28点）

アンモニアを実験室で少量得るには、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱し、[ア]置換により捕集する。一方、工業的なアンモニアの大量生産には、空気中の窒素を利用して水素と直接反応させるハーバー・ボッシュ法という方法が用いられる。この反応は、下記の可逆反応式①として表すことができる。



この可逆反応が平衡状態にあるとき、濃度平衡定数 K_c は次式で表される。

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

①式の正反応は発熱反応であり、[イ]の原理によれば、アンモニアの生成率を上げるためには[ウ]の条件が良い。

得られたアンモニアを水に溶かしたアンモニア水は、金属イオンの確認反応に用いることができる。今、 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} のイオンをそれぞれ1つのみ含む6種の水溶液がある。これら6種の水溶液にそれぞれ少量のアンモニア水を加えたところ、[エ]の水溶液以外はすべて沈殿を生じたが、さらにアンモニア水を過剰に加えたところ、[オ]の水溶液は沈殿が消えた。一方、上記6種類の金属イオンをそれぞれ1つのみ含む水溶液を塩基性にし、硫化水素を通じたところ、[カ]の水溶液以外はすべて黒色の沈殿を生じた。

問13 [ア]～[ウ]にあてはまる適切な語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 13

	[ア]	[イ]	[ウ]
(1)	上方	ヘンリー	高温, 低圧
(2)	上方	ルシャトリエ	低温, 高圧
(3)	上方	ルシャトリエ	高温, 高圧
(4)	下方	ヘンリー	高温, 低圧
(5)	下方	ルシャトリエ	低温, 高圧
(6)	下方	ルシャトリエ	高温, 高圧
(7)	水上	ヘンリー	高温, 低圧
(8)	水上	ルシャトリエ	低温, 高圧
(9)	水上	ルシャトリエ	高温, 高圧

問14 窒素 1.0 mol と水素 5.5 mol を 1.0 L の密閉容器に入れ, ある温度に保つと, ①式の反応が進み, やがて平衡状態に達した。このときのアンモニアの生成量は 1.0 mol であった。この条件での濃度平衡定数 K_c [(L/mol)²] の値はいくらか。最も近い値を選べ。ただし, 気体はすべて理想気体とする。

マーク式解答欄 14

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 8.0×10^{-3} | (2) 1.6×10^{-2} | (3) 3.1×10^{-2} |
| (4) 6.3×10^{-2} | (5) 1.6×10^{-1} | (6) 3.1×10^{-1} |

問 15 [エ] にあてはまる適切な金属イオンはどれか。

マーク式解答欄 15

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| (1) Ca^{2+} | (2) Zn^{2+} | (3) Pb^{2+} |
| (4) Cu^{2+} | (5) Fe^{2+} | (6) Fe^{3+} |

問 16 [オ] にあてはまる適切な金属イオンの組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 16

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) $\text{Ca}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$ | (2) $\text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$ | (3) $\text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$ |
| (4) $\text{Cu}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$ | (5) $\text{Pb}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ | (6) $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ |

問 17 [カ] にあてはまる適切な金属イオンの組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 17

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) $\text{Ca}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$ | (2) $\text{Ca}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$ | (3) $\text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$ |
| (4) $\text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$ | (5) $\text{Pb}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ | (6) $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ |

下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い（問18～問22）に答えよ。（27点）

1. 化合物 **A** は、分子式 $C_{13}H_{16}O_4$ で表されるベンゼン環に **2** つの置換基をもつ中性の物質である。**A** に①水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酸性にすると、ベンゼン環をもつ酸性化合物 **B** と、ベンゼン環をもたない中性化合物 **C** および酸性化合物 **D** が生成した。
2. **B** は、化合物 **E** のナトリウム塩に二酸化炭素を高温・高圧下で反応させたのち酸性にすることによっても生成した。
3. **B** にメタノールと少量の濃硫酸を作用させると、消炎鎮痛剤として用いられる化合物 **F** が生成した。
4. **C** に二クロム酸カリウムの希硫酸水溶液を加えて反応させると、化合物 **G** を経由して **D** が生成した。
5. また、**C** に②濃硫酸を加えて加熱すると、常温・常圧では気体の不飽和結合をもつ化合物 **H** が生成した。
6. **H** とベンゼンとを触媒を用いて反応させると化合物 **I** が生成し、**I** を酸化して得られる化合物を酸で分解すると、**E** が化合物 **J** とともに生成する。この方法は、**E** の工業的な製法である。

問18 化合物 **B** と **I** の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 18

	B	I
(1)	安息香酸	クメン
(2)	サリチル酸	クメン
(3)	フタル酸	クメン
(4)	安息香酸	キシレン
(5)	サリチル酸	キシレン
(6)	フタル酸	キシレン
(7)	安息香酸	スチレン
(8)	サリチル酸	スチレン
(9)	フタル酸	スチレン

問 19 化合物 C と J の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 19

- | | C | J |
|-----|---|--|
| (1) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3$ |
| (2) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-CHO}$ |
| (3) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ |
| (4) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3$ |
| (5) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-CHO}$ |
| (6) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ |
| (7) | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{OH}}{\mid}\text{CH}\text{-CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3$ |
| (8) | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{OH}}{\mid}\text{CH}\text{-CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{-CHO}$ |
| (9) | $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{OH}}{\mid}\text{CH}\text{-CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ |

『余 白』

問20 下線部①と②の反応の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 20

	①	②
(1)	縮合反応	脱水反応
(2)	縮合反応	付加反応
(3)	縮合反応	還元反応
(4)	酸化反応	脱水反応
(5)	酸化反応	付加反応
(6)	酸化反応	還元反応
(7)	けん化	脱水反応
(8)	けん化	付加反応
(9)	けん化	還元反応

問21 化合物B, E, Fに関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 21

- (a) B, E, F の混合物を溶かしたジエチルエーテル溶液に十分量の炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて分液ろうとで抽出操作を行うと、ジエチルエーテル層に残るものは、Eのみである。
- (b) いずれも、塩化鉄(III)水溶液を加えると、青～赤紫色を呈する。
- (c) Eに臭素水を作用させると、白色沈殿を生じる。

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(a),(b)] | (5) [(a),(c)] | (6) [(b),(c)] |
| (7) [(a),(b),(c)] | | |

問 2 2 化合物 **C**, **G**, **J** に関する次の記述のうち, 正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 2 2

- (a) **C** は, 分子間に水素結合を形成する。
- (b) **G** と **J** はいずれも, ヨードホルム反応を示す。
- (c) **J** は, 水と互いによく混じり合う。

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(a),(b)] | (5) [(a),(c)] | (6) [(b),(c)] |
| (7) [(a),(b),(c)] | | |

『余 白』

6

次の記述を読んで、問い（問23～問26）に答えよ。（20点）

1. 高分子化合物 **X** の水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱し、生じる気体に濃塩酸をつけたガラス棒を近づけると白煙を生じた。この結果より、**X** は【ア】を含むことが分かった。
2. **X** の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿を生じた。この結果より、**X** は【イ】を含むことが分かった。
3. **X** の水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると、黄色になった。冷却後、アンモニア水溶液を加えて塩基性になると橙黄色となった。この結果より、**X** は【ウ】を含むことが分かった。
4. **X** の水溶液に多量の硫酸マグネシウム水溶液を加えると、沈殿が生じた。
5. **X** の水溶液にデンプンを加えて約 40 °C に保つと、加水分解されてマルトースを生じた。このことから、**X** はデンプンを基質とする酵素【エ】である。【エ】は【オ】部位でデンプンの分解を触媒している。

『余 白』

問23 [ア]～[ウ]にあてはまる適切な語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 23

	[ア]	[イ]	[ウ]
(1)	窒素	硫黄	ベンゼン環
(2)	窒素	ベンゼン環	硫黄
(3)	窒素	硫黄	炭素
(4)	ベンゼン環	窒素	硫黄
(5)	ベンゼン環	硫黄	窒素
(6)	硫黄	窒素	ベンゼン環
(7)	硫黄	ベンゼン環	窒素
(8)	炭素	ベンゼン環	硫黄
(9)	炭素	硫黄	ベンゼン環
(10)	炭素	ベンゼン環	窒素

問24 記述4.では高分子化合物Xが塩析によって沈殿している。Xの水溶液に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 24

- (a) Xは電荷の反発力により水溶液中で分散している。
- (b) Xの水溶液を一般的にはゾルと呼ぶ。
- (c) Xはセロハンのような半透膜を通過できる。

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(a),(b)] | (5) [(a),(c)] | (6) [(b),(c)] |
| (7) [(a),(b),(c)] | | |

問25 [エ], [オ] にあてはまる適切な語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 25

	[エ]	[オ]
(1)	マルターゼ	活性
(2)	マルターゼ	縮合
(3)	アミラーゼ	活性
(4)	アミラーゼ	縮合
(5)	インベルターゼ	活性
(6)	インベルターゼ	縮合

問26 酵素はある特定の基質にしか作用しない。次に示す酵素に対する適切な基質として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 26

	カタラーゼ	トリプシン	リパーゼ
(1)	過酸化水素	タンパク質	油脂
(2)	グルコース	過酸化水素	タンパク質
(3)	油脂	グルコース	過酸化水素
(4)	タンパク質	油脂	グルコース
(5)	油脂	過酸化水素	タンパク質
(6)	グルコース	油脂	過酸化水素
(7)	タンパク質	グルコース	油脂
(8)	過酸化水素	タンパク質	グルコース

『以上』