





# 世界史 B, 日本史 B, 地理 B, 政治・経済 物理, 化学, 生物 問題

はじめに、これを読みなさい。

- この問題冊子は 133 ページある。ただし、ページ番号のない白紙はページ数に含まない。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史 B	1 ページから 21 ページ
日本史 B	22 ページから 34 ページ
地理 B	35 ページから 57 ページ
政治・経済	58 ページから 77 ページ
物理	78 ページから 93 ページ
化学	94 ページから 111 ページ
生物	112 ページから 133 ページ

- 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか、受験票と照合して、確認すること。
- 問題文の中で、国名、地域名、企業名については略称、通称も用いている。
- 監督者の指示にしたがい、解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。次に「解答科目マーク欄」にマークし、「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入すること。マークされていない場合、または複数の科目にマークされている場合は、この時限の科目は採点対象外とする。
- 解答は、すべて解答用紙の所定欄にマークすること。所定欄以外のところには何も記入しないこと。
- 1つの解答欄に、2つ以上マークしないこと。
- 解答は、必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれも HB・黒)で記入のこと。
- 訂正する場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを残さないこと。
- 解答用紙は、絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
- 解答用紙はすべて回収するので、持ち帰らず、必ず提出すること。ただし、この問題冊子は、必ず持ち帰ること。
- 試験時間は、60 分である。
- マーク記入例

良い例	悪い例
	  

# 化 学

(解答番号 1～28)

原子量あるいは気体定数が必要な場合は、次の数値を用いなさい。

H = 1.0      C = 12.0      N = 14.0      O = 16.0  
Mg = 24.3    S = 32.1      Cl = 35.5      Mn = 54.9  
I = 127      Pb = 207  
気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

〔I〕 次の文章を読み、文中の空欄  ～  に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

- 1 周期表の 17 族に属する元素はハロゲン元素と呼ばれる。標準状態でのハロゲン元素の単体の性質を下表にまとめた。表中の  と  の空欄に入る最もふさわしい語句の組合せは ,  と  の空欄に入る最もふさわしい語句の組合せは  である。

表 標準状態でのハロゲン元素の単体の性質

単体	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
状態	気体	気体	ア	イ
色	淡黄色	ウ	赤褐色	エ

1 の解答群

	ア	イ		ア	イ
A	気体	気体	F	液体	固体
B	気体	液体	G	固体	気体
C	気体	固体	H	固体	液体
D	液体	気体	I	固体	固体
E	液体	液体			

2 の解答群

	ウ	エ		ウ	エ
A	黄緑色	黄緑色	F	淡赤色	黒紫色
B	黄緑色	淡赤色	G	黒紫色	黄緑色
C	黄緑色	黒紫色	H	黒紫色	淡赤色
D	淡赤色	黄緑色	I	黒紫色	黒紫色
E	淡赤色	淡赤色			

2 標準状態で以下の①～④の条件をすべて満たす気体は 3 である。

- ① 分子量が空気の平均分子量より小さい。
- ② 無色透明である。
- ③ 刺激臭がある。
- ④ 水に非常に溶けやすい。

3 の解答群

A CH<sub>4</sub>      B CO<sub>2</sub>      C H<sub>2</sub>      D H<sub>2</sub>S      E HCl  
 F N<sub>2</sub>      G NH<sub>3</sub>      H NO<sub>2</sub>      I O<sub>2</sub>

3 マグネシウムの反応性を調べるために、①～③の実験を行った。

,  ,  の空欄に入る最もふさわしい語句の組合せは  である

① マグネシウムリボンを  と反応させると、にがりの主成分である塩が得られた。

② マグネシウムリボンを熱水に入れると反応して、気体の  が発生した。

③ マグネシウムリボンを空気中で強熱すると白色の化合物である  が生じた。

の解答群

	ア	イ	ウ
A	塩酸	酸素	酸化マグネシウム
B	塩酸	酸素	水酸化マグネシウム
C	塩酸	水素	酸化マグネシウム
D	塩酸	水素	水酸化マグネシウム
E	硫酸	酸素	酸化マグネシウム
F	硫酸	酸素	水酸化マグネシウム
G	硫酸	水素	酸化マグネシウム
H	硫酸	水素	水酸化マグネシウム

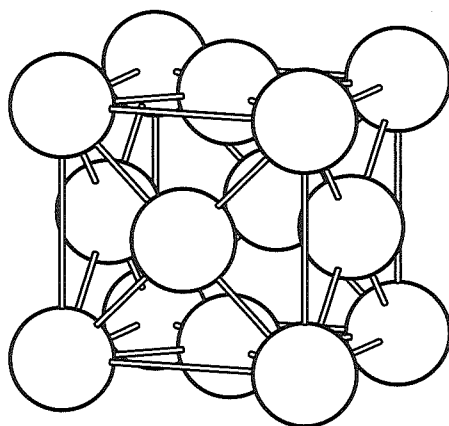
4 マンガンは、下図のように 1070～1140℃では面心立方格子をとり、1140℃以上で体心立方格子をとる。温度変化により互いに接したマンガンの原子間距離が変わらないと仮定すると、 $\frac{\text{面心立方格子の一辺の長さ}}{\text{体心立方格子の一辺の長さ}}$ の値は

となる。

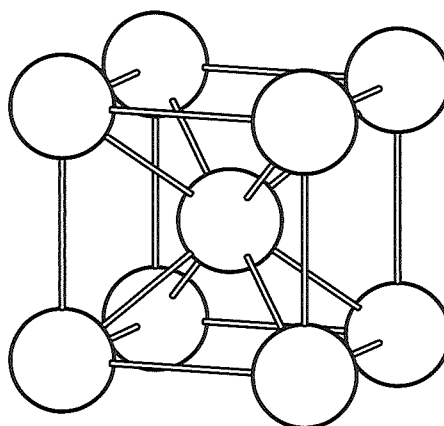
また、 $\frac{\text{面心立方格子中のマンガンの配位数}}{\text{体心立方格子中のマンガンの配位数}}$ の値は  である。

と  の空欄に入る最もふさわしい数値の組合せは

である。ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$  とする。



面心立方格子



体心立方格子

図 マンガンの単位格子

の解答群

	ア	イ		ア	イ
A	0.82	0.67	F	1.23	1.50
B	0.82	1.00	G	1.41	0.67
C	0.82	1.50	H	1.41	1.00
D	1.23	0.67	I	1.41	1.50
E	1.23	1.00			

5 鉛蓄電池は代表的な二次電池であり、負極活物質に鉛、正極活物質に酸化鉛(IV)、電解質水溶液に希硫酸を用いる。この鉛蓄電池を放電したとき、

$\frac{\text{負極活物質の鉛の質量の変化量}}{\text{正極活物質の酸化鉛(IV)の質量の変化量}}$  の値は、 である。ここ

で、活物質の質量の変化量とは、変化した後の活物質の質量から、変化する前の活物質の質量を引いたものである。

の解答群

- |   |      |   |      |   |      |   |      |   |     |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|-----|
| A | -2.0 | B | -1.5 | C | -1.0 | D | -0.5 | E | 0.0 |
| F | 0.5  | G | 1.0  | H | 1.5  | I | 2.0  |   |     |

6 ある過酸化水素水の濃度を酸化還元滴定により求めた。過酸化水素水 10.0 mL をビーカーにとって希硫酸を加え、 $2.00 \times 10^{-2}$  mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットで滴下したところ、 mL 加えたところで、過酸化水素と過マンガン酸カリウムが過不足なく反応した。このことから、この過酸化水素水の濃度は  $4.00 \times 10^{-2}$  mol/L であることがわかった。この変化を表す化学反応式は以下のとおりである。



は、 $x$ 、 $y$  をそれぞれ 0 から 9 までの整数とすると、 $(10x + y)$  で与えられる。 $y$  は  である。

の解答群

- |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | B | 1 | C | 2 | D | 3 | E | 4 |
| F | 5 | G | 6 | H | 7 | I | 8 | J | 9 |

7 ケイ砂に炭酸ナトリウムと石灰石を加えて融解した後、徐冷してつくられるガラスは **ア** と呼ばれ、窓ガラスなどに使用されている。 **イ** は、ケイ砂だけからつくられたガラスで、光ファイバーなどに利用されている。 **ア** と **イ** の空欄に入る最もふさわしい語句の組合せは **8** である。

**8** の解答群

	ア	イ
A	ソーダ石灰ガラス	鉛ガラス
B	ソーダ石灰ガラス	石英ガラス
C	ソーダ石灰ガラス	ホウケイ酸ガラス
D	石英ガラス	ソーダ石灰ガラス
E	石英ガラス	鉛ガラス
F	石英ガラス	ホウケイ酸ガラス
G	ホウケイ酸ガラス	ソーダ石灰ガラス
H	ホウケイ酸ガラス	石英ガラス
I	ホウケイ酸ガラス	鉛ガラス

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、文中の空欄 9 ～ 16 に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

1 水に氷(固体)・水(液体)・水蒸気(気体)があるように、物質には3つの状態があり、これを物質の三態という。ここで、固体から液体への変化を 9 ，液体から気体への変化を 10 という。また、固体が液体になることなく直接気体になる変化を 11 という。

9 の解答群

- |      |      |      |
|------|------|------|
| A 吸着 | B 凝固 | C 凝縮 |
| D 昇華 | E 蒸発 | F 融解 |

10 の解答群

- |       |      |      |
|-------|------|------|
| A 過冷却 | B 凝縮 | C 昇華 |
| D 蒸発  | E 融解 | F 溶解 |

11 の解答群

- |       |      |      |
|-------|------|------|
| A 過冷却 | B 吸着 | C 凝固 |
| D 昇華  | E 融解 | F 溶解 |



2 物質が変化するときの反応熱の大きさは、変化する前の状態と変化した後の状態だけで決まり、その変化の経路には無関係であるという総熱量保存の法則は、 の法則とも呼ばれている。

黒鉛とダイヤモンドの燃焼熱は、それぞれ 394 kJ/mol, 396 kJ/mol である。総熱量保存の法則に従うと、黒鉛 1 mol からダイヤモンド 1 mol ができるとき熱化学方程式は、次のように表される。

$$C(\text{黒鉛}) = C(\text{ダイヤモンド}) \quad \text{ア} \quad \text{kJ}$$

に入る最もふさわしいものは  である。

の解答群

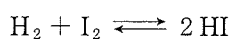
- |        |             |
|--------|-------------|
| A ケルビン | B ハーバー・ボッシュ |
| C パスカ  | D ファラデー     |
| E ヘス   | F ヘンリー      |
| G ラウール | H ルシャトリエ    |

の解答群

- |         |         |         |         |       |
|---------|---------|---------|---------|-------|
| A - 790 | B - 198 | C - 197 | D - 2   | E + 0 |
| F + 2   | G + 197 | H + 198 | I + 790 |       |

3 水素  $\text{H}_2$  とヨウ素  $\text{I}_2$  の混合気体を密閉容器に入れて高温に保つと、 $\text{H}_2$  と  $\text{I}_2$  が反応してヨウ化水素  $\text{HI}$  を生じる正反応と、生成した  $\text{HI}$  が分解して  $\text{H}_2$  と  $\text{I}_2$  を生じる逆反応がおこる。このように、どちらの方向にも進む反応を 14 という。

容積 1.0 L の密閉容器に水素 1.0 mol とヨウ素 1.0 mol を入れ、ある温度に保つと平衡状態に達して  $\text{HI}$  が 1.6 mol 生じた。この温度での、下記の反応式における、モル濃度を用いて表した平衡定数は 15 である。この温度ではヨウ素はすべて気体であるとする。



14 の解答群

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| A 可逆反応 | B 還元反応 | C 酸化反応 | D 縮合反応 |
| E 中和反応 | F 置換反応 | G 付加反応 | H 変性反応 |

15 の解答群

- |       |       |      |       |
|-------|-------|------|-------|
| A 4.0 | B 8.0 | C 16 | D 32  |
| E 40  | F 64  | G 80 | H 128 |

4  $27^\circ\text{C}$ 、 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 1.0 L の希ガスは、 $7^\circ\text{C}$ 、 $7.0 \times 10^4 \text{ Pa}$  において体積は ア L になる。ア は、 $x$ 、 $y$  をそれぞれ 0 から 9 までの整数とすると、 $(x + 0.1y)$  で与えられる。 $y$  は 16 である。なお希ガスは、理想気体であるとする。

16 の解答群

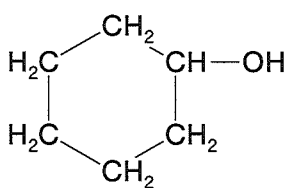
- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A 0 | B 1 | C 2 | D 3 | E 4 |
| F 5 | G 6 | H 7 | I 8 | J 9 |

(このページは、計算に使用してよい。)

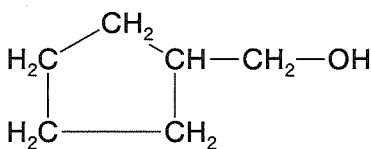
〔Ⅲ〕 次の文章を読み、文中の空欄 17 ～ 23 に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び、その記号をマークしなさい。

1 化合物  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  の構造異性体は 17 である。

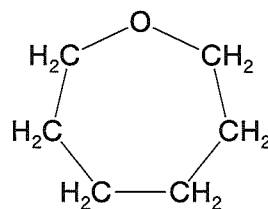
17 の解答群



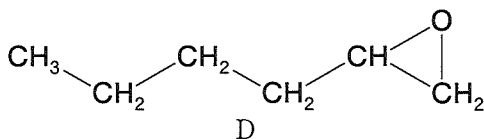
A



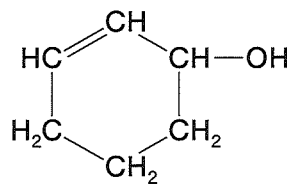
B



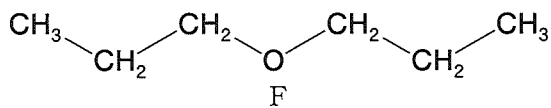
C



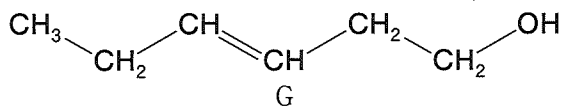
D



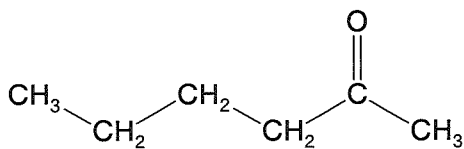
E



F

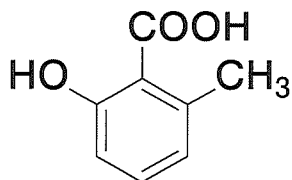


G



H

- 2 下記の芳香族化合物において、ベンゼン環への置換基の位置の違いによる構造異性体は、下記の化合物を含めて 18 種類考えられる。ただし、置換基の種類と数は同じとする。



18 の解答群

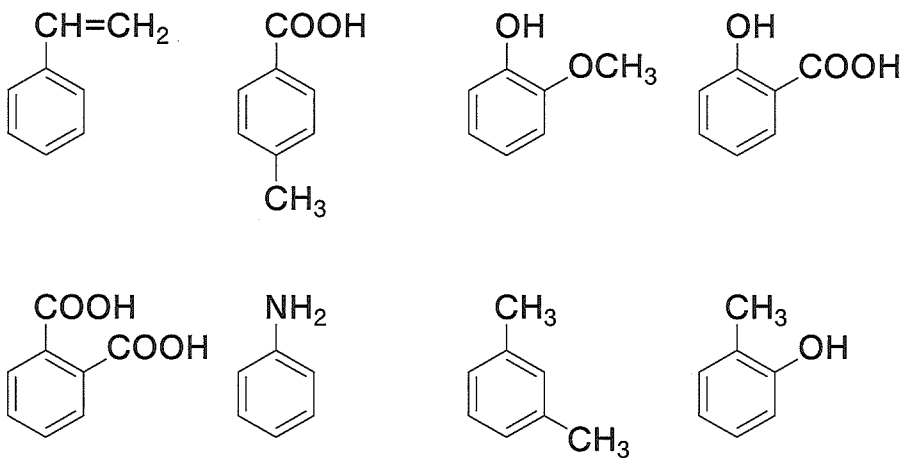
- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| A 6  | B 7  | C 8  | D 9  | E 10 |
| F 11 | G 12 | H 13 | I 14 | J 15 |

- 3 解答群の記述 A～F の中で 適切でないものは 19 である。

19 の解答群

- A エタノールを濃硫酸とともに約 170℃ で加熱するとエチレンを生じる。
- B 1-プロパノールは、同じ炭素数をもつプロパンよりも融点や沸点が高い。
- C 直鎖状の一価の第一級アルコールにおいては、炭素数が多いほど沸点が低くなる。
- D 有機化合物の元素分析によって求められるのは組成式である。
- E 赤褐色の臭素水にエチレンを通し続けると無色になる。
- F アニリンを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると黒色の物質ができる。

4 下記の芳香族化合物群の中で、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたとき、青や紫など特有の呈色反応を示す化合物は  種類ある。また、無水酢酸と反応させると分子量が 42 だけ増加する化合物は  種類ある。



の解答群

A 0            B 1            C 2            D 3            E 4  
 F 5            G 6            H 7            I 8

の解答群

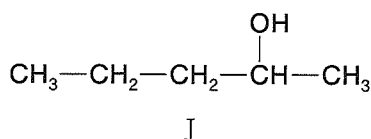
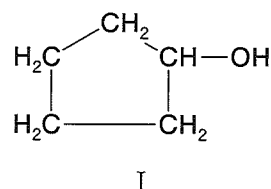
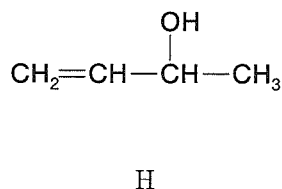
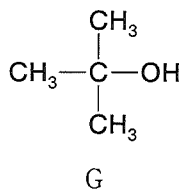
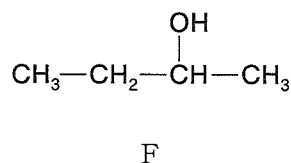
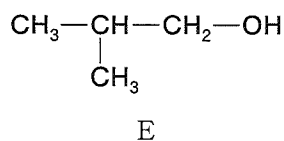
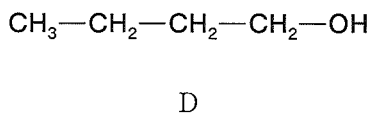
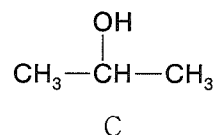
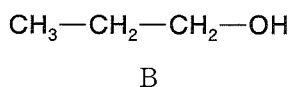
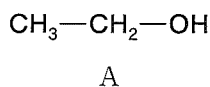
A 0            B 1            C 2            D 3            E 4  
 F 5            G 6            H 7            I 8

5 C, H, O だけからなるエステル A を元素分析したところ, その質量パーセント濃度は, C が 62.1 %, H が 10.3 %, O が 27.6 % であった。このエステル A の 1 mol を完全に燃焼させたところ, 標準状態で 134.4 L の二酸化炭素が発生した。なお, 気体は理想気体であるとする。エステル A の分子量は 22 である。エステル A を加水分解したところ, カルボン酸 B とアルコール C が生成した。カルボン酸 B を脱水剤を加えて加熱したところ, 分子量 102 の酸無水物を生じた。一方, アルコール C を酸化したところ, ケトンを生じた。アルコール C の構造は 23 である。

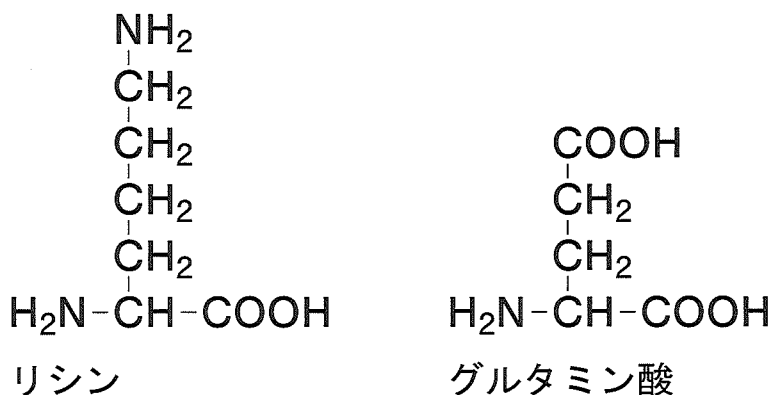
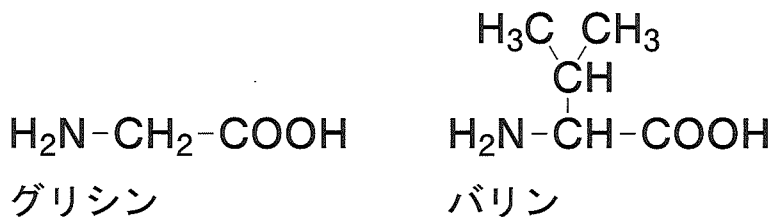
22 の解答群

A 58	B 72	C 86	D 90	E 116
F 144	G 172	H 174	I 216	J 258

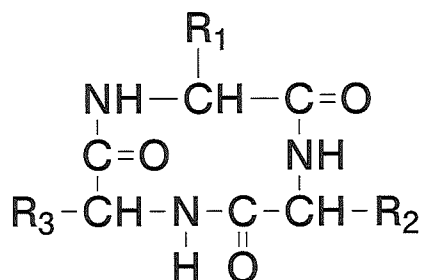
23 の解答群



〔Ⅳ〕 アミノ酸(グリシン, バリン, リシン, グルタミン酸)に関する次の文章を読み, 文中の空欄  ~  に入る最もふさわしいものを各解答群の中から一つ選び, その記号をマークしなさい。



1 グリシンおよびバリンを含む混合液から得られる, 下図のような環状のトリペプチドには,  種類の分子式が考えられる。なお, 図中の  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  は, 水素あるいはアルキル基である。



の解答群

- |     |     |     |      |      |      |
|-----|-----|-----|------|------|------|
| A 1 | B 2 | C 3 | D 4  | E 5  | F 6  |
| G 7 | H 8 | I 9 | J 10 | K 11 | L 12 |



2 溶液中でグリシン、バリン、リシンを反応させることにより、5分子のアミノ酸が縮合した分子量416のペプチドXを得た。0.832 gのXについて元素分析を行ったところ、標準状態で134.4 mLの $N_2$ が得られた。1 molのXを完全に加水分解すると、 molのリシンを生じる。なお、気体は理想気体であるとし、元素分析ではXに含まれるすべてのNは $N_2$ になるものとする。

の解答群

A 0      B 1      C 2      D 3      E 4      F 5

3 グリシン、グルタミン酸、およびリシンの混合溶液(pH 2.5)を、陽イオン交換樹脂を充填したガラス管に通し、樹脂にアミノ酸をすべて吸着させた。この樹脂にpH 2.5からpH 11.0まで徐々にpHを大きくしながら緩衝溶液を流していったところ、緩衝溶液のpHが等電点に達した順、すなわち, , の順に樹脂から溶出した。, , の空欄に入る最もふさわしいアミノ酸の組合せはである。

の解答群

	ア	イ	ウ
A	グリシン	グルタミン酸	リシン
B	グリシン	リシン	グルタミン酸
C	グルタミン酸	グリシン	リシン
D	グルタミン酸	リシン	グリシン
E	リシン	グリシン	グルタミン酸
F	リシン	グルタミン酸	グリシン

- 4 グリシン、バリン、グルタミン酸を原料として縮合反応を行った。グリシン、バリン、グルタミン酸をそれぞれ1分子含む鎖状のトリペプチドには、全部で 27 通りの構造異性体が考えられる。なお、アミノ酸の側鎖に存在する官能基から生じたアミド結合で結ばれた化合物もトリペプチドに含めるものとする。また、トリペプチドは環状構造を含まないものとする。

27 の解答群

A	3	B	4	C	5	D	6	E	7	F	8
G	9	H	10	I	11	J	12	K	13	L	14

- 5 前問4のグリシン、バリン、グルタミン酸をそれぞれ1分子含む鎖状のトリペプチドの混合物から、ある生理作用をもつトリペプチドYを取り出した。このYを加水分解すると、2種類のジペプチドが得られた。ジペプチドの一方はカルボキシ基を2つもっていたが、他方はカルボキシ基を1つもっていた。

$^{18}\text{O}$ を含む水( $\text{H}_2^{18}\text{O}$ )をもちいてYを加水分解し、生じたアミノ酸を分析したところ、 $^{18}\text{O}$ を含まないアミノ酸は不斉炭素原子をもたなかった。

混合物に含まれていたトリペプチドのなかには、分子内で脱水縮合反応が1回おきることにより五員環構造が生じるものが複数あったが、Yについてはそのようなことはなかった。

これらのことからYの構造は 28 であると特定される。

