


## 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 122 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 15 ページ
日本史 B	16 ページから 29 ページ
地理 B	30 ページから 54 ページ
政治・経済	55 ページから 71 ページ
物理	72 ページから 85 ページ
化学	86 ページから 101 ページ
生物	102 ページから 122 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、0点とする。
- 解答は、すべて解答用紙の解答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 ~ 34)

注意：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      F = 19.0

Ne = 20.2      Na = 23.0      S = 32.1      Cl = 35.5      K = 39.1

Ar = 40.0      Ca = 40.1      Cu = 63.5

気体定数  $R = 8.31 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/(\text{K}\cdot\text{mol})$

[ I ] 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 純物質は  である。

の解答群

- A メタン      B 天然ガス      C 鋼      D 銑 鉄  
E 空 気      F ガソリン      G 灯 油      H 原 油

2 互いに同素体の関係にあるものは  である。

の解答群

- A フッ素と臭素      B 二酸化窒素と四酸化二窒素  
C フラーレンとベンゼン      D フラーレンとグラファイト  
E ベンゼンとグラファイト      F 鉛と亜鉛  
G 亜鉛と黒鉛      H 鉛と黒鉛

3  $B^{3+}$ ,  $Na^+$ ,  $S^{2-}$  と同じ電子配置の原子はそれぞれ 3 である。

3 の解答群

	$B^{3+}$	$Na^+$	$S^{2-}$
A	Al	K	Si
B	Ar	He	Ne
C	Be	Li	O
D	C	Mg	Cl
E	H	Ar	Ne
F	He	Ne	Ar
G	Li	F	Si
H	Ne	Ar	Kr
I	O	Mg	Si

4 希塩酸 51.4 mL を中和するのに 0.100 mol/L のアンモニア水 100 mL が必要だった。この希塩酸には標準状態に換算すると 4 mL の塩化水素が含まれていたことになる。

4 の解答群

- A 244                      B 224                      C 24.4                      D 22.4  
 E 2.44                      F 2.24                      G 0.244                      H 0.224

5 二酸化窒素 0.60 mol を温水に溶解し、最終的にすべての窒素酸化物を硝酸にするには酸素分子 5 mol 以上が必要である。

5 の解答群

- A 0                      B 0.10                      C 0.13                      D 0.15                      E 0.17  
 F 0.18                      G 0.30                      H 0.50                      I 0.60

6 解答群に示す化合物について下記①～⑤の実験をした。

- ①  は水にほとんど溶けなかった。
- ②  に塩酸を加えると気体を発生した。
- ③  の水溶液にアンモニア水を加えるとはじめ白色の沈殿が生じたが、さらに加えると沈殿は溶けた。
- ④  の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が生じた。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えても沈殿は溶けなかった。
- ⑤  の水溶液に塩酸を加えると沈殿が生じた。

～  の解答群

- |   |           |            |
|---|-----------|------------|
| A 硝酸亜鉛  | B 硝酸鉛(Ⅱ)  | C 炭酸カリウム   |
| D 硫酸銅(Ⅱ)  | E 硫酸ナトリウム | F 硫酸バリウム   |
| G ミョウバン( $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) |           | H 塩化アンモニウム |

〔Ⅱ〕 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 アルゴン、一酸化炭素、エタン、エチレン、酸素、窒素、ネオン、フッ素はすべて理想気体であるとする。これらの気体のうち、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $300 \text{ K}$ において、 $10.0 \text{ g}$ が占める体積の最も小さい気体は  である。また、その体積を  $\left(a + \frac{b}{10} + \frac{c}{100}\right) \times 10^d \text{ m}^3$  であらわすとき、指数  $d$  は  である。ここで、 $a$  は  $1 \sim 9$  の整数、 $b$ 、 $c$  は  $0 \sim 9$  の整数、 $d$  は整数とする。

の解答群

- A アルゴン      B 一酸化炭素      C エタン      D エチレン  
E 酸素      F 窒素      G ネオン      H フッ素

の解答群

- A  $-4$       B  $-3$       C  $-2$       D  $-1$       E  $0$   
F  $1$       G  $2$       H  $3$       I  $4$

2 下記の記述のうち、下線部について正誤の組み合わせが正しいものは

13 である。

ア 0.1 mol/kg のスクロース水溶液の沸点は、0.1 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液の沸点よりも高い。

イ 大気圧下において、不揮発性物質の溶けている水溶液の沸点が高くなる現象は、純粋な水の蒸気圧よりも水溶液の蒸気圧が小さくなるために起こる。

ウ 電気分解のときには、陰極では溶液中で還元されやすい物質が優先的に還元される。

エ 充電により、繰り返し用いることができる電池を二次電池という。

13 の解答群

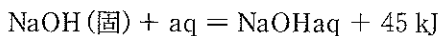
	A	B	C	D	E	F	G	H
ア	誤	正	正	正	誤	正	正	正
イ	正	誤	正	正	誤	誤	正	誤
ウ	正	正	誤	正	正	誤	誤	正
エ	正	正	正	誤	正	正	誤	誤

3 下記の記述のうち、下線部の正誤の組み合わせが正しいものは 14 である。

- ① 塩化水素 6 mol を含む 1.0 L の塩酸に水 5.0 L を加えたときの発熱量を a kJ とする。この希釈した塩酸に固体の水酸化ナトリウム 6 mol を溶かしたときの発熱量を b kJ とする。また別に、固体の水酸化ナトリウム 6 mol を水 5.0 L に溶かしたときの発熱量を c kJ とする。この水酸化ナトリウム水溶液に塩化水素 6 mol を含む塩酸 1.0 L を加えたときの発熱量を d kJ とする。数値 a, b, c, d について、次のように記すことができる。

$$\underline{a + b = c + d}$$

- ② 8.0 g の水酸化ナトリウムを 200 g の水に溶かしたとき 9.0 kJ の発熱があった。熱化学方程式は次のように記すことができる。

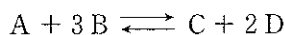


- ③  $\text{N}\equiv\text{N}$ ,  $\text{H}-\text{H}$ ,  $\text{N}-\text{H}$  の結合エネルギーはそれぞれ 942, 432, 386 kJ/mol である。結合エネルギーから計算されるアンモニアの生成熱は 78 kJ/mol である。

14 の解答群

	A	B	C	D	E	F	G	H
①	正	誤	正	正	誤	誤	正	誤
②	正	正	誤	正	誤	正	誤	誤
③	正	正	正	誤	正	誤	誤	誤

- 4 気体 A と B が反応し、気体 C と D が生成する可逆反応式は、次のように表すことができるものとする。



ある温度  $T$  においてこの反応が平衡状態にあり、各気体の分圧がそれぞれ  $p_A$ ,  $p_B$ ,  $p_C$ ,  $p_D$  であるとき、圧平衡定数  $K_p$  は次式で示される。

$$K_p = \frac{p_C p_D^2}{p_A p_B^3}$$

気体定数を  $R$ 、各気体のモル濃度で表す濃度平衡定数を  $K$  とするとき、 $K_p$  は  である。

の解答群

A  $K(RT)^2$       B  $KRT$       C  $K$       D  $\frac{K}{RT}$

E  $\frac{K}{(RT)^2}$       F  $\frac{(RT)^2}{K}$       G  $\frac{RT}{K}$       H  $\frac{1}{K}$

I  $\frac{1}{KRT}$       J  $\frac{1}{K(RT)^2}$

- 5 ある化学反応は  $0 \sim 50^\circ\text{C}$  において、温度が  $10^\circ\text{C}$  上昇すると反応速度定数は 3 倍になる。反応温度を  $15^\circ\text{C}$  から  $45^\circ\text{C}$  まで上げると、この反応の反応速度は、 $x$  および  $y$  を  $0 \sim 9$  の整数とすると、 $(10x + y)$  倍になる。 $y$  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



(このページは、計算に使用してよい。)



18 の解答群

	ア	イ
A	①	イオン
B	①	水素
C	①	エステル
D	②	イオン
E	②	水素
F	②	エステル
G	③	イオン
H	③	水素
I	③	エステル

3 化合物(d) 90 mg がすべて反応して得られたポリマー  mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素  mg と水 36 mg を生じた。なお、ポリマーの分子量は非常に大きいものとする。 と  の空欄に入る最もふさわしい数値の組み合わせは  である。

19 の解答群

	ア	イ
A	72	54
B	72	88
C	72	132
D	74	54
E	74	88
F	74	132
G	106	54
H	106	88
I	106	132

4 化合物(d) 45 g を含む水溶液を中和するのに必要な水酸化ナトリウムは 20 g であった。水酸化ナトリウムのかわりに水酸化カルシウムを用いた場合、必要な水酸化カルシウムは  g である。

また、0.10 mol/L の化合物(d) は水溶液中でその一部の分子が電離する。この溶液 1 L に 0.14 mol の化合物(d) のナトリウム塩(CH<sub>3</sub>CH(OH)COONa) を溶かしたときの pH は  である。なお、電離平衡における電離定数  $K_a$  は下式で表される。

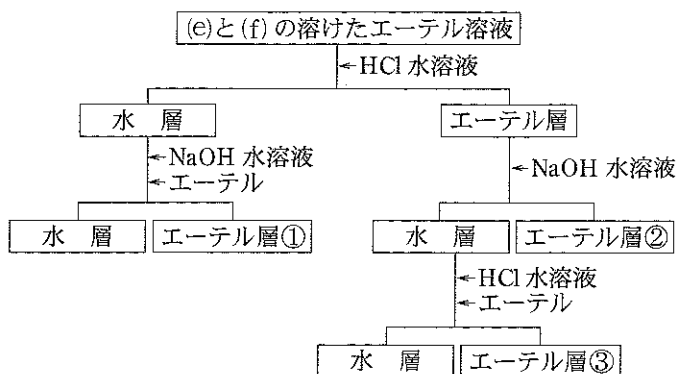
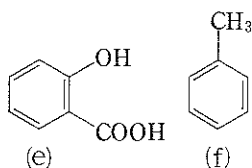
$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]}$$

電離定数  $K_a$  の値は  $1.4 \times 10^{-4}$  mol/L とする。また、溶液の体積変化は無視できるものとする。 と  の空欄に入る最もふさわしい数値の組み合わせは  である。

の解答群

	ア	イ
A	19	2
B	29	2
C	37	2
D	19	3
E	29	3
F	37	3
G	19	4
H	29	4
I	37	4

- 5 化合物(d)と同じ官能基を持つ芳香族化合物(e)と別の芳香族化合物(f)が溶けたエーテル溶液について下のような操作を行い、①～③の3つのエーテル層を得た。化合物(e)は主としてエーテル層  に、化合物(f)はエーテル層  に移動した。  と  の空欄に入る最もふさわしい番号の組み合わせは  である。



の解答群

	ア	イ
A	①	①
B	①	②
C	①	③
D	②	①
E	②	②
F	②	③
G	③	①
H	③	②
I	③	③

〔IV〕 次の文章を読み、文中の空欄 22 ～ 34 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. 下の表には化学繊維の名称、主たる原料、および製造上の特徴が示されている。空欄 22 ～ 27 に入る語句を各解答群から選び、表を完成させなさい。

化学繊維の名称	主たる原料	製造上の特徴
銅アンモニアレーヨン	23	天然高分子化合物を溶解、再生して得られる。
6-ナイロン	24	26
22	テレフタル酸とエチレンジグリコール	縮合重合により生成する。
アクリル	25	27

22 の解答群

- A 6,6-ナイロン      B 羊毛      C ビニロン  
D 木綿      E ポリエステル

23 ～ 25 の解答群

- A デンプン      B アクリロニトリル      C  $\epsilon$ -カプロラクタム  
D アジピン酸とヘキサメチレンジアミン      E セルロース

26 ～ 27 の解答群

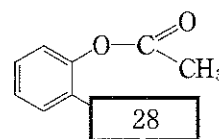
- A 付加重合により生成する。  
B ビウレット反応により生成する。  
C 環式化合物の開環重合により生成する。  
D キザントプロテイン反応により生成する。  
E ヨードホルム反応により生成する。

2 下の図は、解熱鎮痛剤であるアセチルサリチル酸、アセトアミノフェン、イブプロフェンのそれぞれについて構造式、分子式、化合物の名称を示したものである。図中の 28 ~ 32 に相当する基を下の解答群から選び、記号で答えなさい。なお、同じ基を何度選んでもよい。

アセチルサリチル酸(アスピリン)

分子式： $C_9H_8O_4$

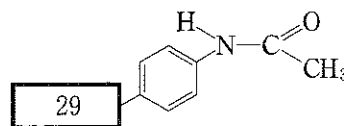
化合物の名称：2-アセトキシ安息香酸



アセトアミノフェン

分子式： $C_8H_9NO_2$

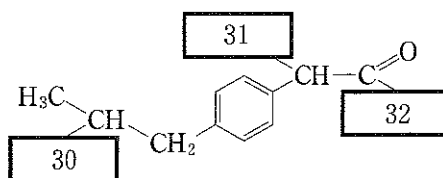
化合物の名称：N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド



イブプロフェン

分子式： $C_{13}H_{18}O_2$

化合物の名称：2-(4-イソブチルフェニル)プロパン酸



28 ~ 32 の解答群

- |            |            |            |      |
|------------|------------|------------|------|
| A H        | B $CH_3$   | C $C_2H_5$ | D OH |
| E $C_6H_5$ | F $C_2H_3$ | G COOH     |      |

3 下の表にはアミノ酸の名称, 略記号, 等電点, 示性式が示されている。また, 下の図には表に示される略記号を用いてアミノ酸 17 個からなるペプチドの一次構造が記されている。図中の数字は N 末端側から数えたアミノ酸の番号である。

タンパク質加水分解酵素の 1 つであるトリプシンは基質となるタンパク質やペプチドに含まれる塩基性アミノ酸(ジアミノモノカルボン酸)を認識してその C 末端側のペプチド結合を加水分解する触媒作用を持つ。また, 別のタンパク質分解酵素であるキモトリプシンは基質となるタンパク質やペプチドに含まれる芳香族アミノ酸を認識してその C 末端側のペプチド結合を加水分解する触媒作用を持つ。図に示されるペプチドにトリプシンあるいはキモトリプシンを作用させたときに生じる低分子量のペプチドについて以下の問 1, 2 に答えなさい。

表

名 称	略記号	等電点	示性式
グリシン	Gly	5.97	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
アラニン	Ala	6.00	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
フェニルアラニン	Phe	5.48	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
システイン	Cys	5.07	$\begin{array}{c} \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
セリン	Ser	5.68	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
リシン	Lys	9.74	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
メチオニン	Met	5.74	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{S}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
チロシン	Tyr	5.66	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
グルタミン酸	Glu	3.22	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$

図

(N 末端)																(C 末端)
Gly	Lys	Phe	Ser	Lys	Met	Cys	Tyr	Ser	Lys	Glu	Phe	Ala	Lys	Ser	Phe	Glu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17



問 1 下のA～Eに示されるペプチドのうち、トリプシンの作用によって生じるものは  である。ただし、この酵素はすべての塩基性アミノ酸残基に対して完全に作用し、他のアミノ酸残基には全く作用しないものとする。

の解答群

- A Gly-Lys-Phe-Ser-Lys  
1 2 3 4 5
- B Lys-Phe-Ser-Lys-Met  
2 3 4 5 6
- C Lys-Met-Cys-Tyr-Ser  
5 6 7 8 9
- D Met-Cys-Tyr-Ser-Lys  
6 7 8 9 10
- E Lys-Glu-Phe-Ala-Lys  
10 11 12 13 14

問 2 下のア～クに示されるペプチドのうち、キモトリプシンの作用によって生じるものの正しい組み合わせは  である。ただし、この酵素はすべての芳香族アミノ酸残基に対して完全に作用し、他のアミノ酸残基には全く作用しないものとする。

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ア Gly-Lys-Phe<br>1 2 3         | イ Phe-Ser-Lys<br>3 4 5          |
| ウ Lys-Glu-Phe<br>10 11 12      | エ Lys-Ser-Phe<br>14 15 16       |
| オ Phe-Ser-Lys-Met<br>3 4 5 6   | カ Lys-Met-Cys-Tyr<br>5 6 7 8    |
| キ Tyr-Ser-Lys-Glu<br>8 9 10 11 | ク Ser-Lys-Glu-Phe<br>9 10 11 12 |

の解答群

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| A アとオ | B アとク | C イとカ | D イとク |
| E ウとオ | F ウとク | G エとカ | H エとキ |