

2020 年度 明治大学

【全学部統一】

解答時間 60分

配点 100点

れ

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。

1. この問題冊子は149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22ページ
日本史B	23ページから38ページ
地理B	39ページから69ページ
政治・経済	70ページから89ページ
物理	90ページから103ページ
化学	104ページから122ページ
生物	123ページから149ページ

2. 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。
3. 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。
4. 解答用紙の「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なる。
5. 解答は, すべて解答用紙の所定欄にマークすること。
6. 1つの解答欄に2つ以上マークしないこと。
7. 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。
8. 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。
9. 解答用紙は, 絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
10. 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。
11. 問題冊子は, 必ず持ち帰ること。
12. 試験時間は, 60分である。
13. 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。
14. マーク記入例

良い例	悪い例
	

化 学

(解答番号 1～32)

原子量が必要な場合は、次の数値を用いなさい。

$$\text{H} = 1.0 \quad \text{C} = 12.0 \quad \text{N} = 14.0 \quad \text{O} = 16.0$$

$$\text{Na} = 23.0 \quad \text{Cl} = 35.5 \quad \text{Ar} = 40.0 \quad \text{Au} = 197$$

必要な場合は、次の定数を用いなさい。

$$\text{気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$$

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

〔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 1869年にメンデレーエフによって周期表が発表された。150年が経過した2019年現在では、全部で $(100x + 10y + z)$ 個の元素が発見され、周期表にのせられている。 x と y と z は0～9の整数である。 y は である。
- 2 族元素の中でベリリウムとマグネシウムはアルカリ土類金属に含めないものとする、アルカリ土類金属の数は全部で である。11族元素である金、銀、銅の原子番号をそれぞれ原子番号(金)、原子番号(銀)、原子番号(銅)とすると、原子番号の大小関係は 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 |

の解答群

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

3 の解答群

- A 原子番号(金) < 原子番号(銀) < 原子番号(銅)
 B 原子番号(金) < 原子番号(銅) < 原子番号(銀)
 C 原子番号(銀) < 原子番号(金) < 原子番号(銅)
 D 原子番号(銀) < 原子番号(銅) < 原子番号(金)
 E 原子番号(銅) < 原子番号(金) < 原子番号(銀)
 F 原子番号(銅) < 原子番号(銀) < 原子番号(金)

- 2 金、銀、銅はさびにくく、金属光沢を失いにくいので、古くから装飾品や貨幣に使われてきた。5円硬貨に用いられる黄銅は、銅と の合金である。3本の試験管 A、B、C に濃硝酸を分け取り、試験管 A には金、試験管 B には銀、試験管 C には銅を入れて反応を観察した。 と銅は、濃硝酸と反応して を発生しながら溶けた。 ~ に入る最もふさわしいものの組合せは である。

4 の解答群

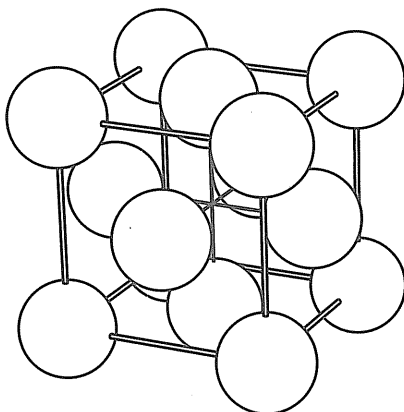
	ア	イ	ウ
A	亜鉛	金	水素
B	亜鉛	金	二酸化窒素
C	亜鉛	銀	水素
D	亜鉛	銀	二酸化窒素
E	ニッケル	金	水素
F	ニッケル	金	二酸化窒素
G	ニッケル	銀	水素
H	ニッケル	銀	二酸化窒素

3 クロム酸カリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、水に溶けにくい
ア 色のクロム酸銀が沈殿する。クロム酸イオンを含む水溶液に硫酸な
 どの酸を加えると、二クロム酸イオンが生じて水溶液が イ 色になる。
 二クロム酸イオンは、酸性水溶液中で ウ 剤の働きがある。 ア
 ～ ウ に入る最もふさわしいものの組合せは 5 である。

5 の解答群

	ア	イ	ウ
A	黄	黄	酸化
B	黄	黄	還元
C	黄	赤橙	酸化
D	黄	赤橙	還元
E	赤褐	黄	酸化
F	赤褐	黄	還元
G	赤褐	赤橙	酸化
H	赤褐	赤橙	還元

4 金は下図の ア 立方格子の結晶構造をとり、単位格子の一辺の長さは $4.08 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。単位格子に含まれる金原子の数は イ、1個の金原子に接している他の金原子の数は ウ である。ア ~ ウ に入る最もふさわしいものの組合せは 6 である。この金の密度は $(10x + y + 0.1z) \text{ g/cm}^3$ と計算できる。 x と y と z は $0 \sim 9$ の整数である。 y は 7 である。 $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$ とする。



6 の解答群

	ア	イ	ウ
A	体心	2	8
B	体心	2	12
C	体心	4	8
D	体心	4	12
E	面心	2	8
F	面心	2	12
G	面心	4	8
H	面心	4	12

7 の解答群

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

- 5 亜鉛 Zn 板を浸した硫酸亜鉛水溶液と、銅 Cu 板を浸した硫酸銅(Ⅱ)水溶液を素焼きの円筒で仕切り、両金属板を導線で結ぶと電流が流れる。このような電池をダニエル電池という。ダニエル電池の正極では が されて が析出する。 ~ に入る最もふさわしいものの組合せは である。

の解答群

	ア	イ	ウ
A	銅	還元	銅イオン
B	銅	酸化	亜鉛イオン
C	銅イオン	還元	銅
D	銅イオン	酸化	亜鉛
E	亜鉛	還元	銅イオン
F	亜鉛	酸化	亜鉛イオン
G	亜鉛イオン	還元	銅
H	亜鉛イオン	酸化	亜鉛

- 6 ある酢酸水溶液の pH を測定したところ、pH は 3.0 であった。水溶液中の酢酸の電離度を 0.025 とすると、この酢酸水溶液のモル濃度は $(x + 0.1y) \times 10^{z-5}$ mol/L である。 x は 1 ~ 9 の整数、 y と z は 0 ~ 9 の整数である。 z 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 炭素の の中には ^{14}C のように自然に放射線を放って原子核が別の原子核に変化するものがある。この変化を原子核の壊変という。自然に放射線を放つ放射性 が壊変して、 ^{14}C の量が元の量の半分になるのに要する時間を半減期という。 ^{14}C の半減期は 5730 年である。ある木材に含まれる ^{14}C の量は、切り出されたときに含まれていた ^{14}C の量の $\frac{1}{4}$ であった。この木材が切り出された年から ^{14}C の量を測定した年までに経過した時間は 年である。 ^{14}C の量が変化する原因は原子核の壊変だけであるとす。 と に入る最もふさわしいものの組合せは である。

の解答群

	ア	イ
A	同位体	2865
B	同位体	5730
C	同位体	11460
D	同族体	2865
E	同族体	5730
F	同族体	11460
G	同素体	2865
H	同素体	5730
I	同素体	11460

〔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 塩酸のような強酸や水酸化ナトリウムのような強塩基は水溶液中ではほぼ完全に電離しているが、酢酸のような弱酸やアンモニアのような弱塩基は水溶液中で一部しか電離していない。298 Kで、次の水溶液 A, B, C の水素イオン濃度をそれぞれ α , β , γ とすると、水素イオン濃度の大きさの関係は である。

水溶液 A 0.1 mol/L 塩酸 20 mL の溶液

水溶液 B 0.1 mol/L 塩酸 10 mL と 0.1 mol/L 酢酸 10 mL を混ぜた溶液

水溶液 C 0.1 mol/L 塩酸 10 mL と 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を混ぜた溶液

の解答群

A $\alpha = \beta = \gamma$

B $\alpha > \beta = \gamma$

C $\beta = \gamma > \alpha$

D $\alpha > \beta > \gamma$

E $\alpha > \gamma > \beta$

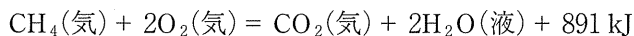
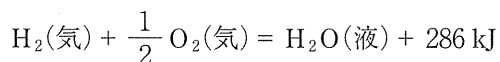
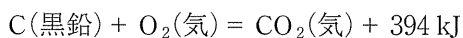
F $\beta > \alpha > \gamma$

G $\beta > \gamma > \alpha$

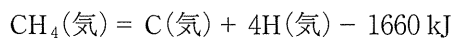
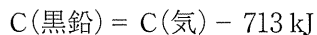
H $\gamma > \alpha > \beta$

I $\gamma > \beta > \alpha$

2 下の熱化学方程式を用いると、メタンの生成熱は $(100x + 10y + z)$ kJ/mol と求められる。 x と y と z は 0～9 の整数である。 y は 12 である。



また、上で求めたメタンの生成熱と下の熱化学方程式を用いると、水素の H-H 結合 1 mol あたりの結合エネルギーは $(100\alpha + 10\beta + \gamma)$ kJ/mol と求められる。 α と β と γ は 0～9 の整数である。 α は 13 である。



12 の解答群

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

13 の解答群

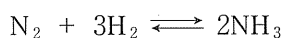
A 0	B 1	C 2	D 3	E 4
F 5	G 6	H 7	I 8	J 9

- 3 273 Kで100気圧のアルゴンだけが入った容積2.24 Lの密閉容器がある。容器とアルゴンの総質量は1000 gであった。温度一定のままこの容器からアルゴンの一部を抜き出したところ、容器内は273 Kで10気圧になり、容器とアルゴンの総質量は $(100x + 10y + z)$ gになった。 x と y と z は0～9の整数である。 x は である。アルゴンは理想気体であるとする。

の解答群

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

4 容積 5.0 L の密閉容器に窒素 N_2 1.0 mol と水素 H_2 2.5 mol を入れ、ある絶対温度 T に保つと平衡状態に達してアンモニア NH_3 が 1.0 mol 生じた。このとき、下の反応式の濃度平衡定数 K_c は $(100x + 10y) \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$ である。 x と y は 0～9 の整数である。 y は である。窒素 N_2 と水素 H_2 とアンモニア NH_3 は理想気体であるとする。各気体の分圧の単位は Pa であるとする。また、圧平衡定数 K_p は、 $K_p =$ で表される。 R は気体定数である。 K_p の単位は 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 |

の解答群

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| A | $K_c \cdot R^{-3} \cdot T^{-3}$ | B | $K_c \cdot R^{-2} \cdot T^{-3}$ |
| C | $K_c \cdot R^{-2} \cdot T^{-2}$ | D | $K_c \cdot R^{-2} \cdot T^{-1}$ |
| E | $K_c \cdot R^{-1} \cdot T^{-1}$ | F | K_c |
| G | $K_c \cdot R \cdot T$ | H | $K_c \cdot R^2 \cdot T$ |
| I | $K_c \cdot R^2 \cdot T^2$ | J | $K_c \cdot R^2 \cdot T^3$ |
| K | $K_c \cdot R^3 \cdot T^3$ | | |

の解答群

- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | $\text{Pa}^{-3} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ | B | $\text{Pa}^{-3} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$ |
| C | $\text{Pa}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ | D | Pa^{-2} |
| E | $\text{Pa}^{-2} \cdot \text{K}$ | F | $\text{Pa} \cdot \text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^2$ |
| G | $\text{Pa}^2 \cdot \text{mol}^{-4} \cdot \text{L}^4 \cdot \text{K}^{-1}$ | H | $\text{Pa}^2 \cdot \text{mol}^{-4} \cdot \text{L}^4$ |
| I | $\text{Pa}^2 \cdot \text{mol}^{-4} \cdot \text{L}^4 \cdot \text{K}$ | J | $\text{Pa}^3 \cdot \text{mol}^{-5} \cdot \text{L}^5$ |
| K | $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$ | | |

〔Ⅲ〕 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 5℃以下で、塩化ベンゼンジアゾニウム 20.0 g を含む水溶液に、ナトリウムフェノキシド 20.0 g を含む水溶液を全て加え、完全に反応させたところ、*p*-ヒドロキシアゾベンゼンと塩化ナトリウムが生じた。反応せずに残った未反応のナトリウムフェノキシドの質量は $(10x + y + 0.1z)$ g である。 x と y と z は 0～9 の整数である。 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 |

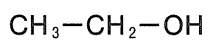
- 2 C と H と O だけからなるエステル(化合物 I)の元素の割合を求めたところ、質量パーセント濃度で、C は 68.0 %、H は 7.2 %、O は 24.8 % であった。この化合物 I の 1 mol を完全に燃焼させたところ、標準状態で 246.4 L の二酸化炭素を生じた。二酸化炭素は理想気体であるとする。化合物 I の分子量は $(100x + 10y + z)$ である。 x と y と z は 0～9 の整数である。 y は である。

化合物 I を加水分解したところ、カルボキシ基をもつ芳香族化合物(化合物 II)とヒドロキシ基をもつ脂肪族化合物(化合物 III)を生じた。化合物 II に無水酢酸と濃硫酸を加えて加熱したところ、解熱鎮痛作用をもつ分子量 180 の芳香族化合物を生じた。一方、化合物 III を適当な酸化剤で酸化したところ、ケトンを生じた。化合物 III の構造式は である。

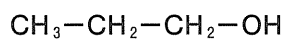
の解答群

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

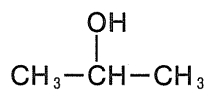
20 の解答群



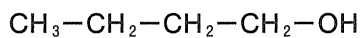
A



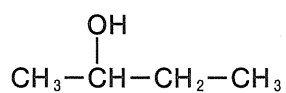
B



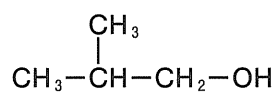
C



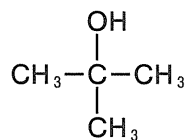
D



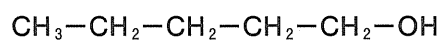
E



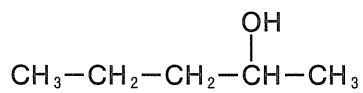
F



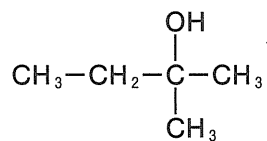
G



H



I



J

- 3 アニリンだけを含有ジエチルエーテルの溶液、安息香酸だけを含有ジエチルエーテルの溶液、フェノールだけを含有ジエチルエーテルの溶液、トルエンだけを含有ジエチルエーテルの溶液がある。以下の記述A～Fのうち、下線をひいた部分が適切でないものは 21 である。

21 の解答群

- A アニリンのジエチルエーテル溶液に塩酸を加えてよく振り混ぜると、アニリンの塩酸塩が水層に移る。
- B アニリンのジエチルエーテル溶液に塩酸を加えてよく振り混ぜた後、水層とエーテル層を分離した。水層に水酸化ナトリウム水溶液を加え中和した後、さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、油状物質が遊離した。この物質だけを取り出し、さらし粉水溶液に加えて酸化すると赤紫色に呈色する。
- C 安息香酸のジエチルエーテル溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、安息香酸のナトリウム塩が水層に移る。
- D 安息香酸のジエチルエーテル溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、水層とエーテル層を分離した。水層に塩酸を加え中和した後、さらに過剰の塩酸を加えると白色の固体物質が遊離した。この物質だけを取り出し、塩化鉄(Ⅲ)水溶液に加えると紫色に呈色する。
- E フェノールのジエチルエーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、フェノールのナトリウム塩が水層に移る。
- F トルエンのジエチルエーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜても、トルエンは水層に移らない。

4 分子式 C_6H_{14} のアルカンには、互いに構造異性の関係にある構造異性体が $(10a + b)$ 個存在する。 a と b は $0 \sim 9$ の整数である。 b は である。

これらアルカン中の任意の炭素—炭素結合の間に一つの酸素原子を挿入してエーテルを作ることを考える。分子式 $C_6H_{14}O$ のエーテルには、互いに構造異性の関係にある構造異性体が $(10c + d)$ 個存在する。 c と d は $0 \sim 9$ の整数である。 d は である。

分子式 C_6H_{14} のアルカン 43.0 g と同じ物質量の、分子式 $C_6H_{14}O$ のエーテルの質量は $(10e + f + 0.1g)\text{ g}$ である。 e と f と g は $0 \sim 9$ の整数である。 e 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

の解答群

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

の解答群

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

〔IV〕 次の文章を読み、文中の空欄 25 ～ 32 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 酵素はタンパク質などから構成され、生体内の反応の触媒として働く。生体内で、酵素や基質の立体構造や電離度は pH により変化するので、酵素ごとに最もよく触媒として働く pH は異なる。この pH を最適 pH という。多くの酵素の最適 pH は中性付近であるが、強酸性の胃液に含まれる 25 の最適 pH は約 2 である。25 の基質は ア であり、生成物は イ である。ア と イ に入る最もふさわしいものの組合せは 26 である。

25 の解答群

- A アミラーゼ B トリプシン C インベルターゼ
 D ペプシン E セルラーゼ F カタラーゼ
 G ラクターゼ

26 の解答群

	ア	イ
A	グリコーゲン	ペプチド
B	グリコーゲン	脂肪酸
C	グリコーゲン	グルコース
D	タンパク質	ペプチド
E	タンパク質	脂肪酸
F	タンパク質	グルコース
G	油脂	ペプチド
H	油脂	脂肪酸
I	油脂	グルコース

(このページは、計算に使用してよい。)

2 デンプンには、水(熱水)に可溶な **ア** と、水に溶けにくい **イ** がある。**ア** は直鎖状の分子で分子量は数万~数十万程度であり、**イ** は枝分かれ状の分子で分子量は数百万~数千万程度である。**ア** と **イ** に入る最もふさわしいものの組合せは **27** である。

デンプン水溶液にヨウ素溶液(ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液)を加えると、**ウ** 色を呈する。この反応をヨウ素デンプン反応という。呈色させた溶液を **エ** すると色が消え、**オ** すると再び呈色する。**ウ** ~ **オ** に入る最もふさわしいものの組合せは **28** である。

デンプンを希酸と加熱して十分に加水分解すると、最終的には単糖の **カ** となる。また、デンプンにアミラーゼを作用させると、加水分解されて最終的には二糖の **キ** となる。**カ** と **キ** に入る最もふさわしいものの組合せは **29** である。

27 の解答群

	ア	イ
A	ラクトース	アミロース
B	ラクトース	アミロペクチン
C	ラクトース	セルロース
D	アミロース	ラクトース
E	アミロース	アミロペクチン
F	アミロース	セルロース
G	アミロペクチン	ラクトース
H	アミロペクチン	アミロース
I	アミロペクチン	セルロース
J	セルロース	ラクトース
K	セルロース	アミロース
L	セルロース	アミロペクチン

28 の解答群

	ウ	エ	オ
A	黄	加熱	冷却
B	青紫	加熱	冷却
C	緑	加熱	冷却
D	橙	加熱	冷却
E	黄	冷却	加熱
F	青紫	冷却	加熱
G	緑	冷却	加熱
H	橙	冷却	加熱

29 の解答群

	カ	キ
A	グルコース	スクロース
B	グルコース	マルトース
C	グルコース	セロビオース
D	フルクトース	スクロース
E	フルクトース	マルトース
F	フルクトース	セロビオース
G	ガラクトース	スクロース
H	ガラクトース	マルトース
I	ガラクトース	セロビオース

- 3 440 g のポリビニルアルコールをホルムアルデヒドと反応させたところ、461 g のビニロンが得られた。ポリビニルアルコールのヒドロキシ基のうち、アセタール化されたヒドロキシ基の割合は、 $(10x + y)\%$ である。 x と y は 0～9 の整数である。 x 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 |

- 4 に少量の水を加えて加熱すると、環のアミド結合の部分が開いて開環重合が起こり、ナイロン6が生成する。分子量 7.24×10^4 のナイロン6の1分子は、およそ $(100x + 10y)$ 個のアミド結合を含む。 x と y は 0～9 の整数である。 x は である。

の解答群

- | | |
|-----------------------|---------------|
| A アジピン酸 | B テレフタル酸ジクロリド |
| C ヘキサメチレンジアミン | D エチレングリコール |
| E ϵ -カプロラクタム | F アクリロニトリル |
| G 酢酸ビニル | H メタクリル酸メチル |

の解答群

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

