

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)

数(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例
講評

国語

化学

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問 I の解答範囲は、解答番号 から までです。

I 次の (1) および (2) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い(問1～問7)に、(2) の文章については後の問い(問8～問12)に、それぞれ答えなさい。

(1) 原子の中の電子は、原子核の周囲にいくつかの層をなして存在する。

これらの層を電子殻といい、原子核に近い方から順に、K 殻、L 殻、M 殻、N 殻、・・・という。原子核は【1-A】の電荷をもち、電子は【1-B】の電荷をもつ。電子は最も内側のK殻から順に収まって、それぞれの電子配置をなす。電子殻に内側から順に、K 殻 = 1、L 殻 = 2、M 殻 = 3、・・・のように番号 n をつけると、各電子殻の最大収容電子数は【2】で表すことができる。例えば、 $n = 6$ における電子殻の最大収容電子数は【3】個となる。マグネシウム Mg の場合は、電子はK殻に【4-A】個、L殻に【4-B】個、M殻に【4-C】個収まっている。

また、ヘリウム He のK殻やネオン Ne のL殻のように、最大数の電子が収容された電子殻を【5】という。最外殻が【5】となった場合、その電子配置は極めて安定であり、ほかの原子と結びつ

きにくく、原子1個で安定に存在する。

最も外側の電子殻に入っている電子を最外殻電子という。最外殻電子のうち、原子がイオンになったり、ほかの原子と結びついたりするときに、重要な役割を果たすものを価電子という。価電子が1、2個の原子は、電子を【6-A】になりやすく、価電子が6、7個の原子は、電子を【6-B】になりやすい。ヘリウム He の最外殻電子の数は【7-A】個、価電子の数は【7-B】個であり、カルシウム Ca の最外殻電子の数は【7-C】個、価電子の数は【7-D】個である。

問1 空所【1-A】、【1-B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【1-A】	【1-B】
①	正	正
②	正	負
③	負	正
④	負	負

問2 空所【2】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① $2n$ ② $3n$ ③ $4n$ ④ $2n^2$
 ⑤ $3n^2$ ⑥ $4n^2$ ⑦ $2n^3$ ⑧ $3n^3$

問3 空所【3】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 12 ② 18 ③ 24 ④ 72
 ⑤ 108 ⑥ 144 ⑦ 432 ⑧ 648

問5 空所【5】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 一定 ② 充足 ③ 分散
 ④ 閉殻 ⑤ 平衡 ⑥ 飽和

問4 空所【4-A】～【4-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【4-A】	【4-B】	【4-C】
①	2	2	1
②	2	4	1
③	2	6	2
④	2	8	2
⑤	4	2	1
⑥	4	4	1
⑦	4	6	2
⑧	4	8	2

問6 空所【6-A】、【6-B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【6-A】	【6-B】
①	受け取って陰イオン	放出して陰イオン
②	受け取って陰イオン	放出して陽イオン
③	受け取って陽イオン	放出して陰イオン
④	受け取って陽イオン	放出して陽イオン
⑤	放出して陰イオン	受け取って陰イオン
⑥	放出して陰イオン	受け取って陽イオン
⑦	放出して陽イオン	受け取って陰イオン
⑧	放出して陽イオン	受け取って陽イオン

問7 空所【7-A】～【7-D】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【7-A】は、解答番号

空所【7-B】は、解答番号

空所【7-C】は、解答番号

空所【7-D】は、解答番号

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

(2) 元素を原子番号の順に並べると、性質のよく似た元素が周期的に現れる。この周期的な規則性を元素の周期律という。周期律にしたがって性質の似た元素を縦の同じ列に並べた表を、元素の周期表といい、周期表の原型は、1869年にロシアの【8】によってつくられた。周期表の横の行を周期といい、上から順に、第1周期、第2周期、・・・、第7周期という。また、縦の列を族といい、左から順に1族、2族、・・・、18族という。表1は、周期表の第2、3周期の一部を示したものである。(ア)は【9-A】、(イ)は【9-B】、(ウ)は【9-C】、(エ)は【9-D】がそれぞれ当てはまる。

表1 周期表の一部抜粋

周期 \ 族	1	2	13	14	15	16	17	18
2	(ア)	Be	B	(ウ)	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	(イ)	Si	P	S	Cl	(エ)

元素のおおよその性質は、周期表上の位置によって推定することができる。同じ族に属する元素を同族元素といい、ひとつの同族元素全体あるいはその一部の元素群において、性質が特徴的でよく似ているものは、特別な名称でよばれている。水素H以外の1族元素を【10-A】、2族元素を【10-B】、17族元素を【10-C】、18族元素を【10-D】という。また、周期表の両側に位置する1、2族と、13～18族の元素を【10-E】、その間に位置する3～12族の元素(12族は含まない場合がある)を【10-F】という。さらに、元素は単体の性質に応じて、金属元素と非金属元素にも分類される。金属元

素は、全元素の約8割を占め、周期表の左下にあるものほど【11-A】が強く、金属元素の単体は電気や熱を【11-B】。一方、非金属元素は、18族を除き、周期表の右上にあるものほど【12-A】が強く、非金属元素の単体のほとんどは電気や熱を【12-B】。

問8 空所【8】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① アボガドロ ② アレニウス
③ ゲーリュサック ④ ドルトン
⑤ ファラデー ⑥ ボルタ
⑦ メンデレーエフ ⑧ ラボアジエ

問9 空所【9-A】～【9-D】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【9-A】は、解答番号

空所【9-B】は、解答番号

空所【9-C】は、解答番号

空所【9-D】は、解答番号

- ① Al ② Ar ③ Ba ④ C ⑤ Ca
⑥ H ⑦ He ⑧ I ⑨ Li

問10 空所【10-A】～【10-F】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【10-A】は、解答番号

空所【10-B】は、解答番号

空所【10-C】は、解答番号

空所【10-D】は、解答番号

空所【10-E】は、解答番号

空所【10-F】は、解答番号

- ① アルカリ金属 ② アルカリ土類金属 ③ 貴ガス
④ 貴金属 ⑤ 遷移元素 ⑥ 典型元素
⑦ ハロゲン ⑧ 有機化合物

英語

日本史

世界史

政治・経済

数学(文系型)

数学(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例
講評

国語

問11 空所【11-A】、【11-B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 22

	【11-A】	【11-B】
①	陰性	よく導く
②	陰性	導きにくい
③	クーロン力	よく導く
④	クーロン力	導きにくい
⑤	ファンデルワールス力	よく導く
⑥	ファンデルワールス力	導きにくい
⑦	陽性	よく導く
⑧	陽性	導きにくい

問12 空所【12-A】、【12-B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

	【12-A】	【12-B】
①	陰性	よく導く
②	陰性	導きにくい
③	クーロン力	よく導く
④	クーロン力	導きにくい
⑤	ファンデルワールス力	よく導く
⑥	ファンデルワールス力	導きにくい
⑦	陽性	よく導く
⑧	陽性	導きにくい

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号 24 から 36 までです。

Ⅱ 次の(1)～(3)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問3)に、(2)の文章については後の問い(問4～問6)に、(3)の文章については後の問い(問7～問10)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量および定数は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Zn = 65

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

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

(1) Aのビーカーに純水(密度 1.00 g/cm^3)を 180 mL 入れ、グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を 60.0 g 加えて完全に溶かした。この水溶液の水のモル分率は、気体の場合と同様に(水の物質質量) / (全成分の物質質量)として計算でき、【1】となる。次に、Bのビーカーに純水を

180 mL 入れ、塩化ナトリウム NaCl を 19.5 g 加えて完全に溶かした。この水溶液の水のモル分率は、

【2】となる。

このとき、塩化ナトリウムは水溶液中でナトリウムイ

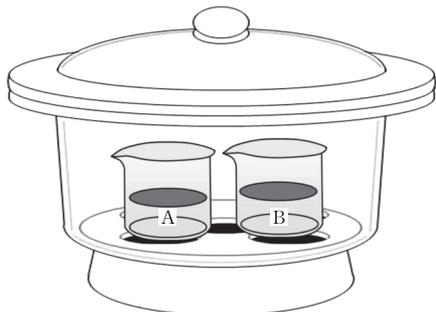


図1 等温蒸留法

オン Na^+ と塩化物イオン Cl^- に完全に電離して、それぞれが水溶液の成分となっているものとする。この2つのビーカーを、乾燥剤を入れていないデシケータに入れて蓋をし、一定温度で長時間置いた(図1、等温蒸留法)。ラウールの法則によると、不揮発性の物質が溶解した溶液の蒸気圧 p は純粋な溶媒の蒸気圧 p_0 と溶媒のモル分率 x の積に等しい。つまり、式①が成り立つ。

$$p = xp_0 \quad \text{①}$$

A, B 各々のビーカー中の水溶液では、溶媒である水のモル分率が高いほうが、溶液の蒸気圧が高く、蒸気圧の低い方の水溶液へと水蒸気が自然に凝縮していく。双方の水溶液の水のモル分率が等しくなったところで、双方の蒸気圧が等しくなる。このとき、【3】の水溶液中の水は 180 mL から【4】 mL だけ増えている。ただし、デシケータ中では、ビーカーを入れる前後で相対湿度は、ほぼ 100% であるが、結露はなかったものとする。

問1 空所【1】、【2】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【1】は、解答番号 24

空所【2】は、解答番号 25

- ① 0.03 ② 0.06 ③ 0.12 ④ 0.24 ⑤ 0.48
⑥ 0.56 ⑦ 0.72 ⑧ 0.90 ⑨ 0.94 ⑩ 0.97

問2 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 塩化ナトリウム ② グルコース

問3 空所【 4 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50
⑥ 60 ⑦ 70 ⑧ 80 ⑨ 90 ⑩ 100

(2) 正極活物質を水酸化酸化ニッケル $\text{NiO}(\text{OH})$ 、負極活物質を水素吸蔵合金にしたニッケル水素蓄電池が、ハイブリッドカーなどに搭載されている。その水素吸蔵合金の一つに、図2に示す体心立方格子をとる金属Mがある(実際は合金)。平均原子量は60)。水素が最大限に吸蔵されたとき、この格子のすべての面心の位置に、 $\frac{1}{2}$ 個の水素原子が、すべての稜(辺)の位置にそれぞれ $\frac{1}{4}$ 個の水素原子が入る。したがって、この単位格子中に最大【 5 】個の水素原子が入り、金属M原子1個に対して【 6 】個の水素原子があることになる。金属Mに水素が最大限吸蔵された試料21.0gから、すべての水素を放出させたところ、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、【 7 】Lになった。水素が最大限吸蔵された試料の密度が 7.0 g/cm^3 であるとすると、放出された水素 H_2 の体積は、水素が最大限吸蔵された試料の体積の約【 8 】倍になる。なお、放出された水素は理想気体としてふるまうものとする。

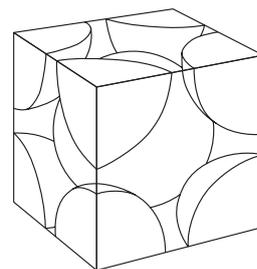


図2 体心立方格子

問4 空所【 5 】、【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【 5 】は、解答番号

空所【 6 】は、解答番号

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5
⑥ 3 ⑦ 4 ⑧ 5 ⑨ 6 ⑩ 7

問5 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 0.700 ② 2.10 ③ 3.50 ④ 5.60 ⑤ 11.2
⑥ 16.8 ⑦ 22.4 ⑧ 28.0 ⑨ 33.6 ⑩ 44.8

問6 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 200 ② 700 ③ 1200 ④ 1900 ⑤ 3700
⑥ 5600 ⑦ 7500 ⑧ 9000 ⑨ 11000 ⑩ 15000

(3) 亜鉛Znは周期表12族元素の1つである。単体の亜鉛は希硫酸や希塩酸だけでなく、熱した濃度の高い水酸化ナトリウム水溶液にも、水素を発生して溶ける。このような金属を【 9 】金属という。水酸化ナトリウム水溶液に溶けた亜鉛はテトラヒドロキシド亜鉛(II)酸イオン $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ の形となっている。その形状は

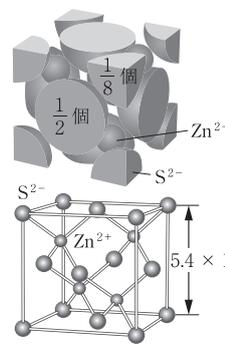


図3 閃亜鉛鉱型硫化亜鉛の構造

【 10 】形である。

亜鉛は主に硫化亜鉛 ZnS を主成分とする閃亜鉛鉱を採掘し

て精錬される。立方晶(立方体の形状)である閃亜鉛鉱型硫化亜鉛の構造を図3に示す。この単位格子から亜鉛イオン Zn^{2+} に配位する硫化物イオン S^{2-} が【 11 】個、 S^{2-} に配位する Zn^{2+} が【 12 】個であることがわかる。また、閃亜鉛鉱型硫化亜鉛の密度は【 13 】 g/cm^3 である。

下の図は原子核の位置関係を表したものである。

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)

数(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例
講評

国語

問7 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 32

- ① アモルファス ② アルカリ ③ アルカリ土類
④ 遷移 ⑤ 両性

問8 空所【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 33

- ① 正四面体 ② 正八面体 ③ 正方
④ 長方 ⑤ 直線

問9 空所【 11 】, 【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【 11 】は、解答番号 34

空所【 12 】は、解答番号 35

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 12

問10 空所【 13 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 36

- ① 1.1 ② 2.1 ③ 3.1 ④ 4.1 ⑤ 5.2
⑥ 6.2 ⑦ 7.2 ⑧ 8.2 ⑨ 9.3 ⑩ 10.4

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 37 から 50 までです。

Ⅲ 次の文章を読んで、後の問い(問1~問12)に答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

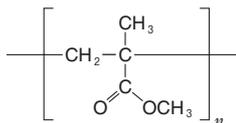
H = 1.0, C = 12, O = 16

炭化水素の炭素原子間の結合がすべて単結合で形成されている鎖状構造の飽和炭化水素をアルカンという。分子中の炭素原子の数を m とすると、アルカンの分子式は、一般式【 1 】で表すことができる。直鎖状構造をもつアルカンのうち、分子を構成する炭素原子の数が4, 7, 10であるものの名称はそれぞれ【 2 】である。アルカンは【 3 】, また直鎖状構造をもつアルカンは炭素数が大きいものほど【 4 】。一方、分枝状構造をもつアルカンは、同じ炭素数の直鎖状構造をもつアルカンに比べて、沸点が低くなる傾向にある。これは、分枝によって【 5 】ためである。例えば、 C_5H_{12} の化学式をもつペンタンと、その【 6 】である2,2-ジメチルプロパン(ネオペンタン)では、後者の方が沸点が低い。

飽和炭化水素のなかで、環状構造をもつものをシクロアルカンといい、一般式では、【 7 】($m \geq 3$)のように表される。シクロヘキサンの分子構造は、水素を白丸、炭素を黒丸で表すと【 8 】のように表され、隣りあう3つの炭素原子がつくる角(結合角)は 109.5° にほぼ等しく、ひずみの少ない構造をもつ。一方、シクロプロパンでは炭素原子間の結合角が約【 9 】 $^\circ$ であり、ひずみの大きな構造をもつ。したがって、シクロプロパンは臭素 Br_2 と反応して、【 10 】の構造式

をもつ化合物を生じる。

炭素原子間に二重結合を1つもつ鎖状構造の不飽和炭化水素をアルケンという。アルケンが付加反応を起こしやすく、例えば1 molのプロペン(プロピレン)は、1 molの臭素 Br_2 と過不足なく反応して【 11 】の構造式をもつ化合物を生じる。こうしてアルケンの炭素原子間の二重結合は、他の原子あるいは原子団が結びついて単結合となる。アルケン分子どうしが連続的に付加反応を行うと、高分子化合物が生じる。この反応は付加重合とよばれ、アルケンのほか炭素原子間に二重結合をもつ種々の化合物でも起こる。例えば、酢酸ビニル $CH_2=CHOCOCH_3$ が付加重合すると【 12 】の構造式で表される高分子化合物が生じ、これは接着剤やガムベースなどに用いられている。また透明性が高く、光ファイバーや水槽などに用いられるポリメタクリル酸メチルは、



で表される構造をもち、これは【 13 】の構造をもつ原料を付加重合させることで得られる。一般に合成高分子化合物は数万から数十万の分子量を有し、分子量が 2.0×10^5 のポリメタクリル酸メチルにおいては、その重合度 n は【 14 】である。

問1 空所【 1 】, 【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号 37

空所【 7 】は、解答番号 38

- ① $C_m H_m$ ② $C_m H_{m+1}$ ③ $C_m H_{2m-2}$
④ $C_m H_{2m-1}$ ⑤ $C_m H_{2m}$ ⑥ $C_m H_{2m+1}$
⑦ $C_m H_{2m+2}$ ⑧ $C_{2m} H_{m+1}$ ⑨ $C_{2m} H_{m+2}$

問2 空所【 2 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 39

- ① エタン, ブタン, ノナン
② エタン, ブタン, ヘプタン
③ エタン, ヘキサン, オクタン
④ プロパン, ブタン, ヘプタン
⑤ プロパン, ヘキサン, オクタン
⑥ プロパン, ブタン, デカン
⑦ ブタン, ヘキサン, オクタン
⑧ ブタン, ヘプタン, ノナン
⑨ ブタン, ヘプタン, デカン

問3 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 40

- ① 臭素水を脱色しやすく
- ② ナトリウム Na と反応しやすく
- ③ 水に溶けにくく
- ④ 水と激しく反応し

問4 空所【 4 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 41

- ① 分子間力が弱く、沸点が低い
- ② 分子間力が弱く、沸点が高い
- ③ 分子間力が強く、沸点が低い
- ④ 分子間力が強く、沸点が高い

問5 空所【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 42

- ① 分子の反応性が低くなり、分子間力が弱くなる
- ② 分子どうしの接触面積が減少して、分子間力が弱くなる
- ③ 分子量が大きくなり、分子間力が強くなる
- ④ 分子の極性が大きくなり、分子間力が強くなる

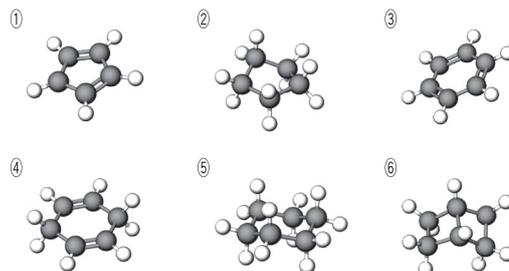
問6 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 43

- ① 鏡像異性体
- ② 構造異性体
- ③ シス・トランス異性体(幾何異性体)
- ④ 重合体
- ⑤ 同位体
- ⑥ 同素体

問7 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 44



問8 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

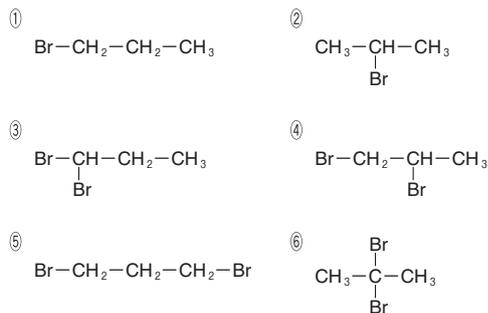
解答番号 45

- ① 30
- ② 45
- ③ 60
- ④ 90
- ⑤ 120
- ⑥ 180

問9 空所【 10 】, 【 11 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

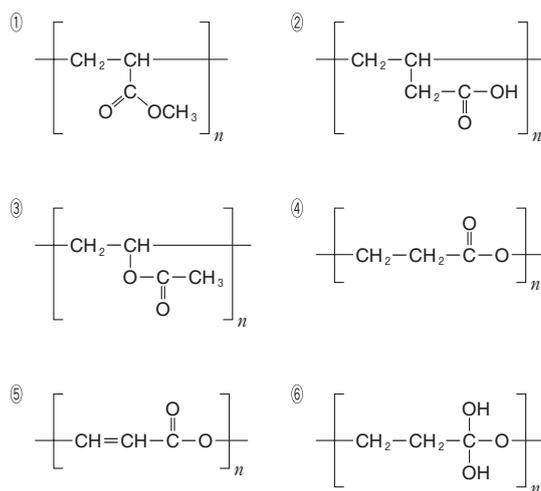
空所【 10 】は、解答番号 46

空所【 11 】は、解答番号 47



問10 空所【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 48



英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)

数(理系型)

物理

化学

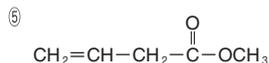
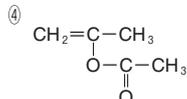
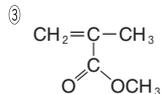
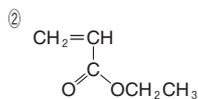
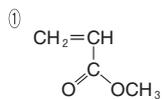
生物

正解・正解例
講評

国語

問11 空所【 13 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号



問12 空所【 14 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

① 1.0×10^2 ② 2.0×10^2 ③ 5.0×10^2

④ 1.0×10^3 ⑤ 2.0×10^3 ⑥ 5.0×10^3

⑦ 1.0×10^4 ⑧ 2.0×10^4 ⑨ 5.0×10^4