

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8)に、(2) の文章については後の問い(問9～問11)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, Cl = 35.5

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

(1) 海水を加熱し、発生した蒸気を冷却して再び液体にすることで、水を分離する操作を【 1 】という。海水を【 1 】することで、海水が濃縮され、濃縮された海水から塩化ナトリウムや塩化マグネシウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、塩化カリウムなどが得られる。【2-A】は豆腐を製造する凝固剤(にがり)の主成分であり、その水溶液に硝酸銀水溶液を加えると白色沈澱が生じる。【2-B】は、セッコウの主成分である。

固体の塩化ナトリウムでは、ナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- が【 3 】で引き合っている。塩化ナトリウムの結晶では、1個の Na^+ に【4-A】個の Cl^- が隣接し、1個の Cl^- に【4-B】

個の Na^+ が隣接している。図1に示した塩化ナトリウムの結晶の単位格子には Na^+ が【4-C】個、 Cl^- が【4-D】個含まれる。塩化ナトリウム NaCl の結晶と塩化カリウム KCl の結晶とを比較すると、陽イオンと陰イオン間の距離は【5-A】が大きく、【 3 】が小さくなるために【5-A】のほうが融点が低い。同じ結晶構造をもつ、 NaF 、 NaCl 、 NaBr の中では、【5-B】の融点が1番高い。また CaF_2 、 CsCl 、 MgO 、 ZnS の結晶のうち NaCl の結晶と同じ結晶構造をもつのは【 6 】である。

NaCl の結晶の単位格子の1辺の長さが $5.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ であるときに Na^+ のイオン半径を $1.1 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とすると Cl^- のイオン半径は【 7 】 $\times 10^{-8} \text{ cm}$ であり、この結晶の密度は【 8 】 g/cm^3 である。

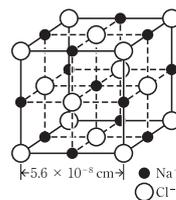


図1 塩化ナトリウムの結晶の単位格子

問1 空所【 1 】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 凝華 ② 再結晶 ③ 昇華
- ④ 蒸留 ⑤ 抽出 ⑥ ろ過

問2 空所【2-A】、【2-B】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【2-A】は、解答番号

空所【2-B】は、解答番号

- ① 塩化ナトリウム ② 塩化マグネシウム
- ③ 硫酸マグネシウム ④ 硫酸カルシウム
- ⑤ 塩化カリウム

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 共有結合 ② 金属結合 ③ クーロン力
- ④ 水素結合 ⑤ ファンデルワールス力

問4 空所【4-A】～【4-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【4-A】は、解答番号

空所【4-B】は、解答番号

空所【4-C】は、解答番号

空所【4-D】は、解答番号

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
- ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問5 空所【5-A】、【5-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

	【5-A】	【5-B】
①	NaCl	NaF
②	NaCl	NaCl
③	NaCl	NaBr
④	KCl	NaF
⑤	KCl	NaCl
⑥	KCl	NaBr

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

- ① CaF_2 ② CsCl ③ MgO ④ ZnS

問7 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 1.3 ② 1.5 ③ 1.7 ④ 1.8
- ⑤ 2.4 ⑥ 2.8 ⑦ 4.2 ⑧ 4.5

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 1.1 ② 1.7 ③ 2.2 ④ 2.8
⑤ 3.3 ⑥ 3.9 ⑦ 4.4 ⑧ 5.0

(2) 元素を原子番号の順に並べて、性質のよく似た元素が同じ縦の列に並ぶようにして組んだ表を、元素の周期表という。

現在、国際的に用いられている周期表は【9-A】族・【9-B】周期で構成されている。元素は、単体の性質によって、金属元素と非金属元素に分類される。金属元素は第2周期には、【10-A】個、第3周期には、【10-B】個存在している。また第2周期の中で単体が常温・常圧で気体である元素は【10-C】個存在している。第3周期において、イオン化エネルギーが最も小さい元素は【11-A】であり、最も大きいのは【11-B】である。

問9 空所【9-A】、【9-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

	【9-A】	【9-B】
①	1~16	1~5
②	1~16	1~6
③	1~16	1~7
④	1~18	1~5
⑤	1~18	1~6
⑥	1~18	1~7
⑦	1~20	1~5
⑧	1~20	1~6
⑨	1~20	1~7

問10 空所【10-A】～【10-C】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【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

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

問11 空所【11-A】、【11-B】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【11-A】は、解答番号

空所【11-B】は、解答番号

- ① Ar ② Br ③ Ca ④ Cl ⑤ K
⑥ Kr ⑦ Mg ⑧ Na ⑨ S ⑩ Se

大問IIの解答範囲は、解答番号 から までです。

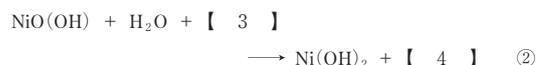
II 次の文章を読んで、後の問い(問1～問5)に答えなさい。

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, O = 16, Ni = 59, Cd = 112

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

二次電池は、くり返し充放電できる性能がある。その中でもニッケルカドミウム電池は、コードレス機器など、現在でも幅広い用途で用いられている。ニッケルカドミウム電池では、電解液 KOH 水溶液中に、負極活物質としてカドミウム Cd の電極と正極活物質として水酸化酸化ニッケル NiO(OH) の電極が浸されている。負極と正極において放電時に起こる反応を式①、②に示す。ただし、このとき各極で生じた Cd(OH)₂ と Ni(OH)₂ は水に不溶なため、それぞれの極に付着するものとする。



このとき、Niの酸化数は【5】から【6】に、Cdの酸化数は【7】から【8】に変化する。

放電した電池を充電すると式①、②と逆の反応が起こり、Cd(OH)₂ と Ni(OH)₂ が、元の Cd と NiO(OH) に戻る。そのまま更に充電を続け

英語

日本史

世界史

政治・経済

数学(文系型)

数学(理系型)

物理

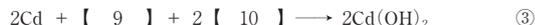
化学

生物

正解・正解例
講評

国語

ると、 H_2O の電気分解が起こり、正極において【 9 】が発生する。このとき、電池内部の圧力が上昇し、破裂する可能性が出てくるため、現在使用されている密閉型のニッケルカドミウム電池では、理論量よりも多めのCdを充填している。こうすることにより、【 9 】はCd電極に移動して、式③の反応を起こす。



十分に充電されたニッケルカドミウム電池から平均1.0Aの電流を1時間20分25秒取り出したとき、負極活物質の質量は【 11 】g増加し、正極活物質の質量は【 12 】g増加する。

また、十分に充電されたニッケルカドミウム電池の正極活物質のNiO(OH)の質量が3.68gであるとき、これがすべて反応するものとするとき、理論上1.0Aの電流を約【 13 】にわたって取り出すことができる。なお、放電時には式①、②の反応のみが起こるものとする。

問1 空所【 1 】～【 4 】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

空所【 2 】は、解答番号

空所【 3 】は、解答番号

空所【 4 】は、解答番号

- ① CO ② CO_2 ③ e^- ④ H_2
⑤ H_2O ⑥ OH^- ⑦ O_2

問2 空所【 5 】～【 8 】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

空所【 7 】は、解答番号

空所【 8 】は、解答番号

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

問3 空所【 9 】、【 10 】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【 9 】は、解答番号

空所【 10 】は、解答番号

- ① CO ② CO_2 ③ H_2 ④ H_2O ⑤ O_2

問4 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

空所【 12 】は、解答番号

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.050 ④ 0.10 ⑤ 0.25
⑥ 0.40 ⑦ 0.70 ⑧ 0.85 ⑨ 1.2 ⑩ 1.7

問5 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

- ① 16分 ② 24分 ③ 32分
④ 48分 ⑤ 1時間4分 ⑥ 1時間37分
⑦ 2時間9分 ⑧ 3時間15分

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 から までです。

Ⅲ 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5)に、(2)の文章については後の問い(問6～問12)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

$H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23, K = 39, I = 127$

(1) カルボキシ基をもつ有機化合物をカルボン酸という。分子内のカルボキシ基の数が1個のものをモノカルボン酸(1価カルボン酸)、2個のものをジカルボン酸(2価カルボン酸)とよぶ。モノカルボン酸の例として、ギ酸 $HCOOH$ や酢酸 CH_3COOH があげられる。ギ酸は、【 1 】。食酢の成分である酢酸は医薬品や合成樹脂の原料としても広く用いられている。酢酸に十酸化四リン P_4O_{10} などの適切な脱水剤を加えて加熱すると、【 2 】で表される化合物がおもに得られる。この【 2 】で表される化合物と芳香族カルボン酸であるサリチル酸 $o-C_6H_4(OH)COOH$ に、濃硫酸を加えて反応させると、【 3-A】と【 3-B】がおもに生じる。【 3-A】は解熱鎮痛剤として用いられている。

鎖式のジカルボン酸の例として、マレイン酸やフマル酸があげられる。マレイン酸とフマル酸は分子式 $C_4H_4O_4$ で表され、【 4 】。

炭化水素基の炭素数が多い鎖式のモノカルボン酸は高級脂肪酸ともよばれ、ごま油や牛脂などの油脂から得ることができる。次の表は、いくつかの油脂のけん化価とヨウ素価を調査した結果である。

表 油脂のけん化価とヨウ素価

油脂	けん化価	ヨウ素価
アマニ油 A	191	175
オリーブ油 B	188	90
ごま油 C	184	104
大豆油 D	195	130
ひまわり油 E	190	125

けん化価とヨウ素価は油脂の反応性を利用して求められた値であり、得られる高級脂肪酸の特徴についても予測することができる。この表に示した油脂の中では、平均分子量が最も大きいものは【 5 】で、油脂 1g 中に炭素-炭素二重結合を最も多く含むものは【 6 】である。

問1 空所【 1 】に当てはまらないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 32

- ① 常温・常圧で刺激臭のある無色の液体である
- ② 毒性があり、皮膚につくと水疱を生じる
- ③ 還元性があり、銀鏡反応が起こる
- ④ エタノールの酸化で得られる
- ⑤ 水によく溶ける

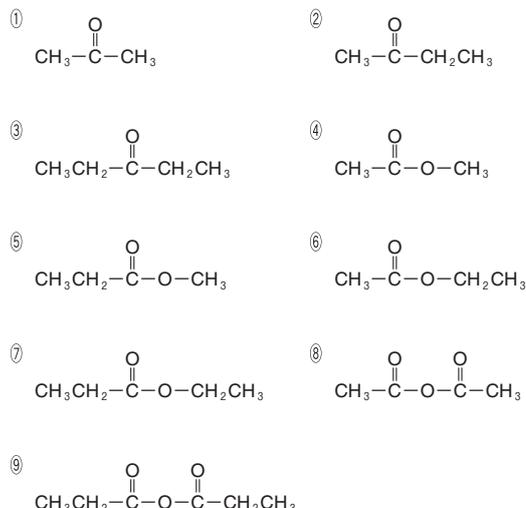
問3 空所【 3-A 】, 【 3-B 】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 34

	【 3-A 】	【 3-B 】
①	アセチルサリチル酸	エタノール
②	アセチルサリチル酸	酢酸
③	アセチルサリチル酸	水
④	安息香酸	エタノール
⑤	安息香酸	酢酸
⑥	安息香酸	水
⑦	サリチル酸メチル	エタノール
⑧	サリチル酸メチル	酢酸
⑨	サリチル酸メチル	水

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 33



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 35

- ① アセチル化により、いずれもヒドロキシ酸をおもに生じる
- ② 酸化により、いずれも 1,2-エタンジオール (エチレングリコール) をおもに生じる
- ③ 160℃に加熱すると、いずれも無水マレイン酸をおもに生じる
- ④ 不斉炭素原子をもつことにより生じる鏡像異性体の関係にある
- ⑤ 炭素-炭素二重結合をもつことにより生じるシス-トランス異性体の関係にある
- ⑥ 官能基の種類により生じる構造異性体の関係にある

問5 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。

空所【 5 】は、解答番号 36

空所【 6 】は、解答番号 37

- | | | |
|----------|-----------|---------|
| ① アマニ油 A | ② オリーブ油 B | ③ ごま油 C |
| ④ 大豆油 D | ⑤ ひまわり油 E | |

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

(2) 糖類は一般式 $C_m(H_2O)_n$ ($m \geq 3$) で表され、自然界に最も多く存在している有機化合物である。単糖であるグルコース(ブドウ糖)は、【 7 】。グルコースは甘味料や発酵食品の原料などとして用いられており、工業的には分子式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ の高分子化合物であるデンプンを加水分解することで得られる。例えば、9.0 g のグルコースを得るには、加水分解が完全に進行した場合、【 8 】 g のデンプンが必要である。また、グルコースは、酵母菌のはたらきによりエタノールと【 9 】に分解される。この反応はアルコール発酵(酒精発酵)として知られ、9.0 g のグルコースがすべてアルコール発酵により反応した場合、最大で【 10 】 g のエタノールが生じる。

グルコース分子には、 α -グルコースや β -グルコースなどの異性体がある。多糖であるセルロースは、 β -グルコースが縮合し、グルコース構造が直線状に【 11 】結合でつながった高分子化合物であり、デンプンと同様に分子式は $(C_6H_{10}O_5)_n$ である。セルロース分子中の1つの β -グルコース構造にはヒドロキシ基が【 12 】個ある。セルロースをもとにして適切な処理を行うことで、【 13 】などの有用な高分子化合物が得られる。

問6 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 38

- ① 水に溶け、その水溶液は酸性を示す
- ② その水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液(ヨウ素液)を加えると、青紫色を呈する
- ③ その水溶液にニンヒドリン水溶液を加えて温めると、紫色を呈する
- ④ 結晶中では5個の炭素原子と1個の酸素原子が環状に結びついた構造でももに存在する
- ⑤ 生物の細胞にあるRNAに含まれている

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 39

- ① 3.6 ② 6.3 ③ 7.2 ④ 8.1 ⑤ 9.9
- ⑥ 11 ⑦ 12 ⑧ 16 ⑨ 18

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 40

- ① アセトアルデヒド ② アセトン ③ 酢酸
- ④ 酸素 ⑤ 水素 ⑥ 水
- ⑦ 二酸化炭素 ⑧ フェノール

問9 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 41

- ① 0.46 ② 1.2 ③ 2.3 ④ 4.6 ⑤ 5.8
- ⑥ 6.9 ⑦ 9.2 ⑧ 12 ⑨ 14

問10 空所【 11 】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 エステル ② グリコシド(エーテル)
- ③ 炭素-炭素単 ④ 炭素-炭素二重
- ⑤ 炭素-炭素三重 ⑥ 配位
- ⑦ ペプチド(アミド)

問11 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 43

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

問12 空所【 13 】に当てはまらないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 44

- ① アセテート ② ニトロセルロース
- ③ 銅アンモニアレーヨン(キュプラ)
- ④ ビスコスレーヨン ⑤ ビニロン