

日本獣医生命科学大学化学2024

第2回

各問題とその解がなきゃレベル

絶対に死守しろ!!



ココで差が7く!! ☆

できる所までがんばれ



こなんの解くな!



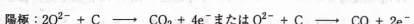
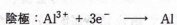
I 次の文章を読んで、下の問い(1)~(6)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 6]

アルミニウムは①13族に属する②遷移金属で、③安定同位体が存在しない。④電気や熱を通しやすい性質があり、比較的軟らかく加工しやすいこと。⑤密度は鉄や銅と比べても1/3程度であり、非常に軽い特徴がある。アルミニウムの合金は、低温で強度を増す特徴があり、特に銅、マグネシウム、マンガンを加えて作られる合金の⑥アルマイトは軽くて強い材料、飛行機の機体などに用いられている。

アルミニウムは、大陸の岩石中で、酸化物として多量に含まれる。地殻中に含まれる元素の割合(質量%)としては、最も多いのが酸素であり、2番目が〔ア〕、3番目が〔イ〕、4番目が〔ウ〕である。アルミニウムの原料は、ボーキサイトと呼ばれる酸化アルミニウム〔エ〕が主成分であり、少量の酸化鉄〔ロ〕〔オ〕などを含む鉱石である。

この鉱石から酸化アルミニウム〔エ〕を分離精製して、氷晶石〔カ〕を1000℃で加熱した熔融塩に溶かし、炭素を電極として電気分解することで、アルミニウムの単体が得られる。酸化アルミニウムの熔融塩電解における陰極と陽極での反応は次の通りである。



アルミニウム単体は、〔キ〕の結晶構造をもち、比較的密度が小さい。その結晶中の配位数は〔ク〕であり、単位格子中に原子の占める体積の割合は〔ケ〕%である。

★ 本文の下線部①~⑥のうちで関連している部分を二つ選べ。 [1]

★ 空欄(ア)~(ウ)の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 [2]

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	鉄	アルミニウム	ケイ素
②	鉄	ケイ素	アルミニウム
③	アルミニウム	鉄	ケイ素
④	アルミニウム	ケイ素	鉄
⑤	ケイ素	アルミニウム	鉄
⑥	ケイ素	鉄	アルミニウム

③ 空欄(エ)~(カ)の化学式の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 [3]

選択肢	(エ)	(オ)	(カ)
①	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2AlF_6
②	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_3AlF_6
③	Al_2O_3	FeO_2	Na_6AlF_3
④	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_3AlF_6
⑤	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_3AlF_6
⑥	Al_2O_3	FeO_2	Na_6AlF_3

④ 空欄(キ)~(ケ)の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 [4]

選択肢	(キ)	(ク)	(ケ)
①	体心立方格子	8	68
②	体心立方格子	8	74
③	体心立方格子	12	68
④	面心立方格子	12	68
⑤	面心立方格子	12	74
⑥	面心立方格子	8	74

化学の試験時間は60分

- ① 無機・変化
- ② 状態・無機
- ③ 変化
- ④ 無機
- ⑤ 有機

的中!!

3 アルミニウムとその化合物

アルミニウムは〔ア〕族元素であり、3価の陽イオンになりやすい。単体のアルミニウムは密度が比較的小さい金属で、①遷移金属に属する点から②遷移金属と異なり、③融点に引き上げることができる性質があり、その④合金を含めて、様々な用途で用いられる。単体のアルミニウムは、原料鉱石のボーキサイトを精製して得られる酸化アルミニウムを、氷晶石(Na_3AlF_6)とともに、⑤熔融塩(⑥電解質)を溶解することで得られる。

アルミニウムは、⑦酸化されやすく、⑧燃焼熱も大きい。融液中で加熱すると、⑨蒸して燃焼して酸化アルミニウムになる。一方、⑩空気で加熱した場合には酸化が内部まで進行しにくい。アルミニウムイオンを含む水溶液にアンモニア水または少量の水酸化ナトリウムなどの塩基を加えると、水酸化アルミニウムの白色沈殿を生じる。水酸化アルミニウムは、⑪最も塩基とも反応する水酸化物であり、⑫過剰量の水酸化ナトリウム水溶液に陽イオンを形成して溶解する。

(1) [ア]に入る数字を記しなさい。

(2) 下線部aの性質は何と呼ばれるか、その名称を記しなさい。

(3) 下線部bについて、アルミニウムの合金には、少量の銅、マグネシウムなどを含む程度で強度の高いものが、航空機材料などに用いられる。この合金は何と呼ばれるか、その名称を記しなさい。

(4) 下線部cにおいて、融解に15.0Aの電流を16分5秒間流したとき、得られるアルミニウムは何gか。結果は、計算の過程とともに有効数字3桁で記しなさい。ただし、流した電流はすべて、アルミニウムイオンの還元を用いられるものとする。

原子量: Al 27.0, ファラデー定数: $F=9.65 \times 10^4 \text{C/mol}$

基本

⑤ 酸化アルミニウムの溶融塩電解において、 4.0×10^4 A の電流で 48 分 15 秒間電気分解した場合、陰極では何 mol のアルミニウムが生成するか。当てはまる数値として最も近いものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、電流効率は 100% とし、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol とする。

5 mol

- ① 1.2×10^2 ② 1.2×10^3 ③ 2.0×10^2 ④ 2.0×10^3
 ⑤ 4.0×10^2 ⑥ 4.0×10^3 ⑦ 6.0×10^2 ⑧ 6.0×10^3

⑥ (5) の条件時に、陽極での反応で発生する気体が物質量の比 $\text{CO}_2 : \text{CO} = 1 : 5$ の混合気体であると仮定すると、発生する気体の標準状態における体積は何 L か。当てはまる数値として最も近いものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、すべての気体は理想気体として扱い、標準状態 (0℃、 1.013×10^5 Pa) での気体 1 mol の体積は 22.4 L とする。

- ① 1.2×10^3 ② 1.2×10^4 ③ 2.4×10^3 ④ 2.4×10^4
 ⑤ 4.0×10^3 ⑥ 4.0×10^4 ⑦ 8.0×10^3 ⑧ 8.0×10^4

II 次の問い (1)～(6) に答えよ。ただし、原子量は H=1.00, He=4.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Ca=40.0。気体定数は $R = 8.31 \times 10^3$ Pa・L/(mol・K)、27℃における水の蒸気圧は 3.57×10^3 Pa とする。

[解答番号 7 ~ 16]

⑦ ヘリウム 0.25 g、窒素 1.75 g および酸素 1.00 g がらなる混合気体がある。この混合気体の平均分子量はいくらか。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 13.7 ② 19.2 ③ 21.3 ④ 23.4 ⑤ 27.3

⑧ 一酸化炭素を水上置換で捕集したところ、27℃、 1.02×10^5 Pa で 356 mL の気体が得られた。得られた一酸化炭素の質量は何 g か。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 0.33 ② 0.35 ③ 0.37 ④ 0.39 ⑤ 0.41

⑨ 密閉容器内で不純物を含む炭酸カルシウム試料 25.0 g に過剰の希塩酸を反応させたところ、標準状態 (0℃、 1.013×10^5 Pa) 下で 4.95 L の二酸化炭素が発生した。試料中の炭酸カルシウムの純度は何 % か。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、不純物は容器内に存在するいずれの物質とも反応せず、発生した二酸化炭素が水溶液に溶けこむ量は無視できるものとする。

9 %

- ① 55 ② 66 ③ 77 ④ 88 ⑤ 99

⑩ 光によって分解されやすい物質を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ネオン ② 酸化チタン (IV) ③ 青銅 ④ 臭化銀 ⑤ 二酸化炭素

⑪ 不動態を形成する金属を、次の①～⑧のうちから四つ選べ。ただし、解答の順は問わない。

11 · 12 · 13 · 14

- ① 亜鉛 Zn ② アルミニウム Al ③ 金 Au ④ 銀 Ag ⑤ クロム Cr
 ⑥ スズ Sn ⑦ 鉄 Fe ⑧ 銅 Cu ⑨ ニッケル Ni ⑩ 白金 Pt

⑫ オゾンに関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順は問わない。

- ① 無臭である。
 ② 無色である。
 ③ 強い酸化作用をもつ。
 ④ 酸素 O_2 に強い紫外線を当てると生成する。
 ⑤ 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を褐色に変える。

的中!!

必修 7 Al の電解精錬はこれ以上のものは出ない

アルミニウムの製造に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

ボーキサイトから精製した Al_2O_3 に水晶石 Na_3AlF_6 を加えて融解すると融解液中で Al_2O_3 は Al^{3+} と O^{2-} に電離して存在する。これを、炭素を陽極および陰極として電気分解すると、陰極でアルミニウムが溶融状態で析出する。一方、陽極では、生じた酸素がただちに炭素電極と反応して二酸化炭素および一酸化炭素を発生するので、陽極の炭素電極はしだいに消耗する。

問1 融解塩電解により、アルミニウムを 1800 g 析出させた。この電気分解に要した電気量 (C) を求めよ。解答は有効数字 3 桁目を四捨五入して示せ。

問2 問1において、陽極の消耗量は、1140 g であった。発生した二酸化炭素と一酸化炭素の物質量の比を、 $\text{CO}_2 : \text{CO} = 1 : \square$ の形で求めよ。ただし、陽極で生じた酸素は、すべて炭素電極と反応したものととする。

解答は小数点以下第 1 位を四捨五入して示せ。

原子量: C=12, Al=27, ファラデー定数: 9.65×10^4 C/mol

→ 的中!!

必修 3 混合気体の水上置

ガスボンベ中の混合気体の平均分子量とその組成を求めるために、次の実験を行った(図 1 参照)。このときの温度は 27℃、大気圧は 103.60 kPa であった。

- 混合気体の入ったガスボンベの質量は 198.18 g であった。
- ガスボンベにゴム管をつなぎ、水を満たしたメスシリンダーを水槽に閉塞させた装置を組み立てた(図 1)。
- ガスボンベから気体の一部を放出し、そのすべてをメスシリンダーに捕集した。その後、ゴム管をメスシリンダーから取り除いた。
- メスシリンダーの水面と水槽の水面を一致させ、気体の体積を測定したところ、450 mL であった。
- ガスボンベからゴム管を取り外し、ガスボンベの質量を測定したところ、197.18 g であった。

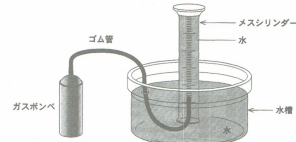


図 1

次の問いに答えよ。ただし、気体は理想気体とし、気体の水への溶解およびゴム管内の気体の量は無視できるものとする。また気体定数は $R = 8.31 \times 10^3$ Pa/(K·mol) とし、27℃における水の飽和蒸気圧は 3.60 kPa とする。

- ガスボンベ中の混合気体の平均分子量 M はいくらか。小数第 1 位まで答えよ。
- 下図のような操作を行う理由を簡単に述べよ。
- ガスボンベ中の混合気体には、ブタン(分子量 58)とプロパン(分子量 44)の 2 種類が含まれている。ブタンのモル分率はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

→ 的中!!

(d) AgBr は光によって黒くなる性質があり、写真の感光剤に利用されている。感光したのち、未反応の

(e) AgBr を $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液に溶かして除去するとネガができる。

知識

Ⅲ 次の文章を読んで、下の問い(1)~(7)に答えよ。ただし、原子量はH=1.00、Li=6.90、O=16.0、S=32.1、Cl=35.5、Mn=54.9、Cu=63.5、Zn=65.4、Pb=207、ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。
(解答番号 17 ~ 23)

金属は様々な化学的性質をもち、文明の発展に寄与してきた。特に金属のイオン化傾向の差を利用し、正極・負極として発電する電池の発明はこれまでと、これからの地球の環境問題の解決にも深く関わると言われてよい。1800年頃に発明された〔ア〕電池を皮切りに、ダニエル電池、鉛蓄電池、乾電池など次々と欠点を克服、あるいは利点を強化し続けている。いずれの電池性能にも必要とされるのは放電容量、出力、〔イ〕であり、加えて〔ウ〕は充電・放電をいかに繰り返せるかが重要である。

知識

① 空欄(ア)~(ウ)に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 17

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	ボルト	電流	二次電池
②	ボルト	電流	燃料電池
③	ボルト	電圧	二次電池
④	ボルト	電圧	燃料電池
⑤	ドルトン	電流	二次電池
⑥	ドルトン	電流	燃料電池
⑦	ドルトン	電圧	二次電池
⑧	ドルトン	電圧	燃料電池

② ボルト電池を放電した後、負極の質量を測定したところ、放電前より6.54g減少した。この反応によって流れた電子 e^- は何molか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 18 mol

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.8 ⑤ 1.6 ⑥ 3.2

③ ダニエル電池を放電した後、正極の質量を測定したところ、放電前より190.5g増加した。この反応によって流れた電子 e^- は何molか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 19 mol

- ① 0.92 ② 1.84 ③ 2.9 ④ 3.0 ⑤ 5.8 ⑥ 6.0

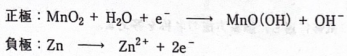
④ 鉛蓄電池を5Aの電流で2時間40分50秒間放電させた後、負極と正極の質量は合計何g増加したか。最も近い数値を次の①~⑤のうちから一つ選べ。 20 g

- ① 32 ② 40 ③ 48 ④ 80 ⑤ 160

⑤ 負極と正極ともに多孔質の白金電極、電解液としてリン酸水溶液を用い、負極側に水素、正極側に酸素を供給して燃料電池を製作した。放電後、正極で252gの水が得られた場合、何molの電子 e^- を得たか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 21 mol

- ① 7 ② 14 ③ 21 ④ 28 ⑤ 35 ⑥ 42

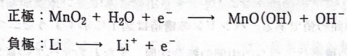
⑥ 電解液に水酸化カルウム水溶液を用いたアルカリマンガン乾電池の両極での反応は次のとおりである。



この乾電池を100mAで2時間40分50秒間放電したとき、正極の質量は何g増加するか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 22 g

- ① 1.0×10^{-1} ② 1.0×10^{-2} ③ 1.0×10^{-3} ④ 1.0×10^{-4}
 ⑤ 1.0×10^{-5} ⑥ 1.0×10^{-6}

⑦ 電解液に LiClO_4 水溶液を用いたリチウム電池の両極での反応は次のとおりである。



この電池を193mAで8分20秒間放電したとき、負極の質量は何g減少するか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 23 g

- ① 6.9×10^{-1} ② 6.9×10^{-2} ③ 6.9×10^{-3} ④ 6.9×10^{-4}
 ⑤ 6.9×10^{-5} ⑥ 6.9×10^{-6}

的中!!

必修3
 1 素焼き板の原理を理解しよう。
 下図の電池は、発明者になんで〔ア〕電池という、スイッチをオンにすると、〔イ〕が大きい電極板が〔ウ〕極、小さい銅板が〔エ〕極となり、〔ウ〕極から〔エ〕極へ電線を伝わって〔オ〕が流れる。〔ウ〕極では〔カ〕反応、〔エ〕極では〔キ〕反応が進行し、このとき取り出せるエネルギーは〔ク〕エネルギーである。

図1 ア〜クの空欄に適切な語を入れなさい。
 図2 放電時に〔ウ〕極で起こる化学反応をイオン反応式で示しなさい。
 図3 図の装置で24時間放電後、放電前よりも一方の電極の質量が51.4mg減少した。他方の電極の質量は何mg増加したか。有効数字3桁で計算しなさい。

的中!!

必修5 鉛蓄電池はこのページに全ての問題出ている。特に*をマスターせよ。

1 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に白金電極をし、鉛蓄電池を用いて0.8アンペアの電流を48分18秒間通して電気分解した。次の(1)~(4)に有効数字2桁で答えよ。O=16、S=32、Cu=63.5、Pb=207、ファラデー定数: $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

(1) 鉛蓄電池の構造を例のように書け。
 例: ダニエル電池 (-|Zn|ZnSO₄|CuSO₄|Cu(+))
 (2) 電気分解中、鉛蓄電池の正極および負極で起こる反応をイオン反応式で示せ。
 (3) 鉛蓄電池の負極、正極の質量は、それぞれ何gずつ変化したか。
 (4) 電解後の鉛蓄電池の硫酸濃度が25.0%(質量パーセント濃度)とすると、電解前の鉛蓄電池の硫酸濃度は何%であったか。ただし、電解後の電解液の質量は100gとする。有効数字2桁で答えよ。

的中!!

必修7 燃料電池の問題は全て入っています。

燃料電池の原理として生じる化学エネルギー〔ア〕エネルギーとして取り出す装置を電池とい、この反応は〔イ〕の反応である。乾電池のような使いきりの〔ウ〕電池、充電が可能である鉛蓄電池やニッケル水素電池とは異なり、燃料電池では、〔エ〕側である燃料と〔オ〕側を外から供給し、放出されるエネルギーを〔ア〕エネルギーとして効率よく取り出すことができる。燃料として水素を用いたものは、1900年代にアボロ・ジェミニ宇宙船の電源として採用され、副生成物の水が飲料水として利用された。図に代表的な水素-酸素燃料電池の構造を示した。電極は白金触媒をつけた多孔質の導電体である。電解液にリン酸水溶液を用いたリン酸型燃料電池では、負極での反応で生じた〔イ〕イオンが電解液中を移動し、正極で酸素が反応する。これに対して電解液として水酸化カルウム水溶液を用いたアルカリ型燃料電池では、〔キ〕イオンが電解液中を移動し、負極で反応する。

図1 ア〜キに適切な語句を漢字で書け。
 図2 リン酸型燃料電池の正極および負極で起こる反応をイオン反応式で書け。
 図3 アルカリ型燃料電池の正極および負極で起こる反応をイオン反応式で書け。
 図4 リン酸型燃料電池を2時間運転したところ、180gの水が生じた。このとき得られた電気量は何クーロンか。ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を用い、有効数字3桁で答えよ。

IV 次の文章を読んで、下の問い(1)~(7)に答えよ。

周期表の(ア)族に属する銅は、天然に(イ)として産出されることもあるが、多くは化合物として存在している。不純物を多く含んだ粗銅板を(ウ)、純銅板を(エ)として、硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液中で電気分解を行うと、(オ)では純度99.99%以上の銅が得られる。この操作を銅の(オ)といい、(ウ)の下には沈殿物が生じる。

①銅は酸化力のある溶液に溶ける。室温で銅片を水溶液Aに入れると、赤褐色の気体が激しく発生し、銅片を水溶液Bに入れると無色の気体がゆっくり発生する。水溶液AとBでは濃度は異なるが、同じ溶質が含まれる。また、この溶質は窒素のオキソ酸である。

- (1) 空欄(ア)に当てはまる数字を答えよ。
- (2) 空欄(イ)、(ウ)、(エ)、(オ)に当てはまる語句を漢字で答えよ。
- (3) 下線部①について、次の問い(a)、(b)に答えよ。
 - (a) 下線部①で生じる可能性のある単体の沈殿物の元素記号を二つ示せ。
 - (b) (a)の沈殿物が生じた理由を40文字以内で述べよ。
- (4) 下線部②の反応を化学反応式で表せ。
- (5) 下線部③の反応を化学反応式で表せ。

⑥ 下線部④の窒素の酸化数を答えよ。

⑦ 下線部②で発生した赤褐色の気体に適した捕集方法の名称を答えよ。

的中!!

必修6 実験内容の作図必要 電解精錬は前ページとこの問題でOK

銅の電解精錬の過程を実験室で再現するために、希硫酸に硫酸銅(II)を溶かした溶液1000mLを電解槽に入れ、不純物として亜鉛、金、銀、鉄、ニッケルだけを含んだ銅(粗銅)と純粋な銅(純銅)を電極として用いて、電気分解を行った。

原子量: Cu=63.5

問1 粗銅に含まれている不純物のうち、イオンとして溶け出す銅以外の金属と、陽極泥として沈殿する金属を元素記号を用いて記せ。

問2 イオンとして溶け出す金属と、陽極泥として沈殿する金属があるのは、金属元素のどのような性質が違うためか記せ。

問3 直流電流を通じて電気分解したところ、粗銅は67.14g減少し、一方純銅は66.50g増加した。また、陽極泥の質量は0.34gで、溶液中の銅イオンの濃度は0.0400mol/Lだけ減少した。この電気分解で水溶液中に溶け出した不純物の金属の質量は何gか。答えは少数第2位まで求めよ。ただし、この電気分解により溶液の体積は変化しないものとする。

的中!!

必修7 銅 類同標準 化学反応式を正確に書こう

①金属銅を空气中、300℃で加熱すると表面に酸化物の被膜ができる。②この酸化物を1000℃以上で加熱すると、分解して赤色の酸化物に変化する。金属銅と水とは、熱水はもちろん高温の水蒸気と接触させても反応しない。

しかし、③長く風面に曝すとさらに酸化が進み、二酸化炭素などの作用により緑色の被膜ができる。

④銅は希硝酸のように酸化作用のある酸には気体を発生して溶けて、硫酸銅(II)を生成する。

また、銅(II)イオンを含む水溶液に、強塩基や少量のアンモニア水を加えると、⑤青白色の沈殿を生じる。さらに、⑥アンモニア水を過剰に加えると、沈殿が溶けて深青色の水溶液になる。

- (1) 下線部①と②において、金属銅の表面に生成する物質の化学式を記せ。
- (2) 下線部③の緑色の被膜を何とよぶか、その名称を記せ。
- (3) 下線部④、⑤の反応を化学反応式で書け。
- (4) 下線部⑥の深青色の水溶液から、下線部⑤の青白色の沈殿を生じさせるためにはどうすればよいか。また、その反応をイオン反応式で表せ。

V 次の文章を読んで、下の問い(1)~(7)に答えよ。

ベンゼン C_6H_6 の分子は6個の炭素原子が正六角形の構造をしており、各炭素原子とそれらに結合した水素原子はすべて同一平面上にある。アルカンの炭素-炭素単結合 $C-C$ の距離は 0.154 nm 、アルケンの炭素-炭素二重結合 $C=C$ の距離は 0.134 nm であるのに対して、ベンゼンのすべての炭素-炭素結合の距離は 0.140 nm と単結合と二重結合の中間の値である。ベンゼンの構造は図1に示すような二つの構造(共鳴構造)を書くことができるが、実際の構造はこれらの中間の結合状態、すなわちすべての炭素-炭素結合が単結合と二重結合の中間的な結合となっていると考えられる。つまりベンゼンの二重結合は特定の原子間に固定されているのではなく、6個の炭素原子間に均等に分布することで正六角形の構造をとっており、このような共鳴によりベンゼン環はエネルギー的にも安定となっている。そのため、(ア)炭化水素は不飽和炭化水素であるが、**脂肪族の不飽和炭化水素**とは異なり、臭素を作用させても、**② 簡単には付加反応を起こさず、触媒の存在下で、③ 置換反応を起こしやすい。**

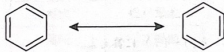


図1 ベンゼンの共鳴構造

① 空欄(ア)に当てはまる語句を漢字3文字で答えよ。

★ 下線部①について、脂肪族の不飽和炭化水素であるエチレン C_2H_4 に臭素が付加して生じる化合物の構造式を例にならって書け。



★ 下線部②について、ベンゼンと塩素の混合物はそのままでは反応しないが、紫外線を照射すると付加反応が起きる。このとき生じる化合物の名称を答えよ。

★ 下線部③のベンゼンの置換反応の名称を三つあげよ。

④ ベンゼン環が二つつながった構造のナフタレン $C_{10}H_8$ (図2)も(ア)炭化水素である。図1のベンゼンの共鳴構造にならい、ナフタレンの共鳴構造をすべて書け。



図2 ナフタレン

(解答欄)



★ ナフタレンの1位-2位炭素間の距離は 0.137 nm 、2位-3位炭素間の距離は 0.142 nm である。これらの炭素間距離に差がある理由をナフタレンの共鳴構造から100字以内で説明せよ。

★ ベンゼン環が無数につながってできるシート状の炭素骨格が層状に重なり合い、それぞれの層が分子間力で弱く結びついている物質の名称を答えよ。