

化 学 I

(全 問 必 答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 O 16 S 32

Cl 35.5 Pb 207

第 1 問 次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 最外殻に電子を 7 個もつ原子

- ① B ② Cl ③ Mg ④ N ⑤ Ne

b 単体でない物質

- ① アルゴン ② オゾン ③ ダイヤモンド
④ マンガン ⑤ メタン

c 共有結合をもたない物質

- ① 塩化ナトリウム ② ケイ素 ③ 塩 素
④ 二酸化炭素 ⑤ アセチレン

問 2 イオンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① 原子がイオンになるときに放出したり受け取ったりする電子の数を、イオンの価数という。
- ② 原子から電子を取り去って、1 価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを、イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)という。
- ③ イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)の小さい原子ほど陽イオンになりやすい。
- ④ 原子が電子を受け取って、1 価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを、電子親和力という。
- ⑤ 電子親和力の小さい原子ほど陰イオンになりやすい。

化学 I

問 3 試料に含まれる元素の種類を調べる実験を行い、次の結果(a～c)を得た。

それぞれの実験結果によって確認された元素の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

a 試料の水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると、炎が赤色になった。

b 試料の水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色の沈殿が生じた。

c 十分に乾燥した試料の粉末を酸化銅(Ⅱ)の粉末とともに試験管の中で加熱すると、管口付近に液体が付着した。この液体を硫酸銅(Ⅱ)無水塩の白色粉末に加えると、粉末が青色に変化した。

	a	b	c
①	リチウム	塩 素	水 素
②	リチウム	塩 素	炭 素
③	リチウム	カルシウム	水 素
④	リチウム	カルシウム	炭 素
⑤	銅	塩 素	水 素
⑥	銅	塩 素	炭 素
⑦	銅	カルシウム	水 素
⑧	銅	カルシウム	炭 素

問 4 9.2 g のグリセリン $C_3H_8O_3$ を 100 g の水に溶解させた水溶液は、25℃ で密度が 1.0 g/cm^3 であった。この溶液中のグリセリンのモル濃度は何 mol/l か。

最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6 mol/l

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| ① 0.00092 | ② 0.0010 | ③ 0.0011 |
| ④ 0.92 | ⑤ 1.0 | ⑥ 1.1 |

問 5 化学物質は暮らしを豊かにしているが、その取扱いには注意も必要である。
化学物質に関する現象の記述の中で、化学反応が関係していないものを、次の
①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① トイレや浴室用の塩素を含む洗剤を成分の異なる他の洗剤と混ぜると、有毒な気体が発生することがある。
- ② 閉めきった室内で炭を燃やし続けると、有毒な気体の濃度が高くなる。
- ③ 高温のてんぷら油に水滴を落とすと、油が激しく飛び散ることがある。
- ④ ガス漏れに気がついたときに換気扇のスイッチを入れると、爆発を起こすことがある。
- ⑤ 海苔^{のり}の袋に乾燥剤として入っている酸化カルシウム(生石灰)を水でぬらすと、高温になることがある。

化学 I

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕(配点 25)

問 1 熱の出入りに関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① ジエチルエーテルの蒸発熱は 27 kJ/mol である。したがって、 1 mol のジエチルエーテルの気体が凝縮するとき 27 kJ の熱が放出される。
- ② Mg の燃焼熱は 602 kJ/mol である。したがって、 MgO の生成熱は 602 kJ/mol である。
- ③ CO の燃焼熱の値は正である。したがって、 CO の生成熱は CO_2 の生成熱よりも大きい。
- ④ エタンの生成熱の値は正、エチレンの生成熱の値は負である。したがって、エチレンに H_2 が付加してエタンが生成する反応は発熱反応である。
- ⑤ 酸と塩基の中和熱の値は正である。したがって、塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和するとき熱が発生する。

問 2 ある量の気体のアンモニアを入れた容器に 0.30 mol/l の硫酸 40 ml を加え、よく振ってアンモニアをすべて吸収させた。反応せずに残った硫酸を 0.20 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、 20 ml を要した。はじめのアンモニアの体積は、標準状態で何 l か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 l

- ① 0.090 ② 0.18 ③ 0.22 ④ 0.36 ⑤ 0.45

問 3 酸, 塩基, およびそれらの反応に関する記述として誤りを含むものを, 次の

①~⑥のうちから二つ選べ。ただし, 解答の順序は問わない。

3

4

- ① 酸性水溶液中では, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は塩基として作用して H^+ を受け取る。
- ② 水溶液中では, H^+ は水分子と結合して H_3O^+ として存在する。
- ③ 0.1 mol/l の硫酸 30 ml に, 0.1 mol/l の水酸化バリウム水溶液を加えていくと, 30 ml 加えたところで水溶液中のイオンの濃度の総和は最小になる。
- ④ 弱塩基を強酸で滴定するときには, フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
- ⑤ 中和滴定に用いられる指示薬は, H^+ や OH^- と反応して鋭敏に色調を変える。
- ⑥ 希硫酸の電離度は, 希塩酸の電離度の 2 倍である。

問 4 酸化還元反応に関する記述として誤りを含むものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 酸化還元反応では, 酸化剤が還元される。
- ② 過酸化水素は反応する相手の物質によって, 酸化剤として働くことも, 還元剤として働くこともある。
- ③ 過マンガン酸カリウム 1 mol は, 硫酸酸性水溶液中で, 過酸化水素 1 mol により過不足なく還元される。
- ④ 硫酸銅(II)水溶液に鉄を入れると, 銅(II)イオンは還元される。
- ⑤ カルシウムと水の反応では, カルシウムが酸化される。

化学 I

問 5 図 1 は鉛蓄電池の模式図である。この鉛蓄電池に関する次の問い(a・b)に答えよ。

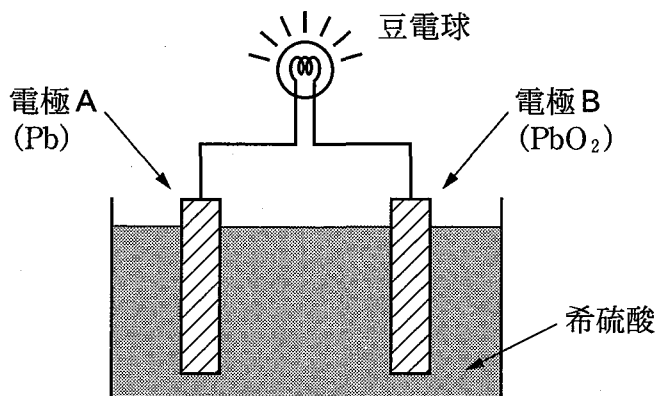


図 1

a 次の記述中の ・ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

電極 A と電極 B の間に豆電球をつないで放電させると、 PbO_2 は される。このとき硫酸の濃度は 。

	ア	イ
①	酸化	増加する
②	酸化	変化しない
③	酸化	減少する
④	還元	増加する
⑤	還元	変化しない
⑥	還元	減少する

- b 鉛蓄電池を放電したとき、電極A、電極Bの質量の変化量の関係を表す直線として最も適当なものを、図2の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

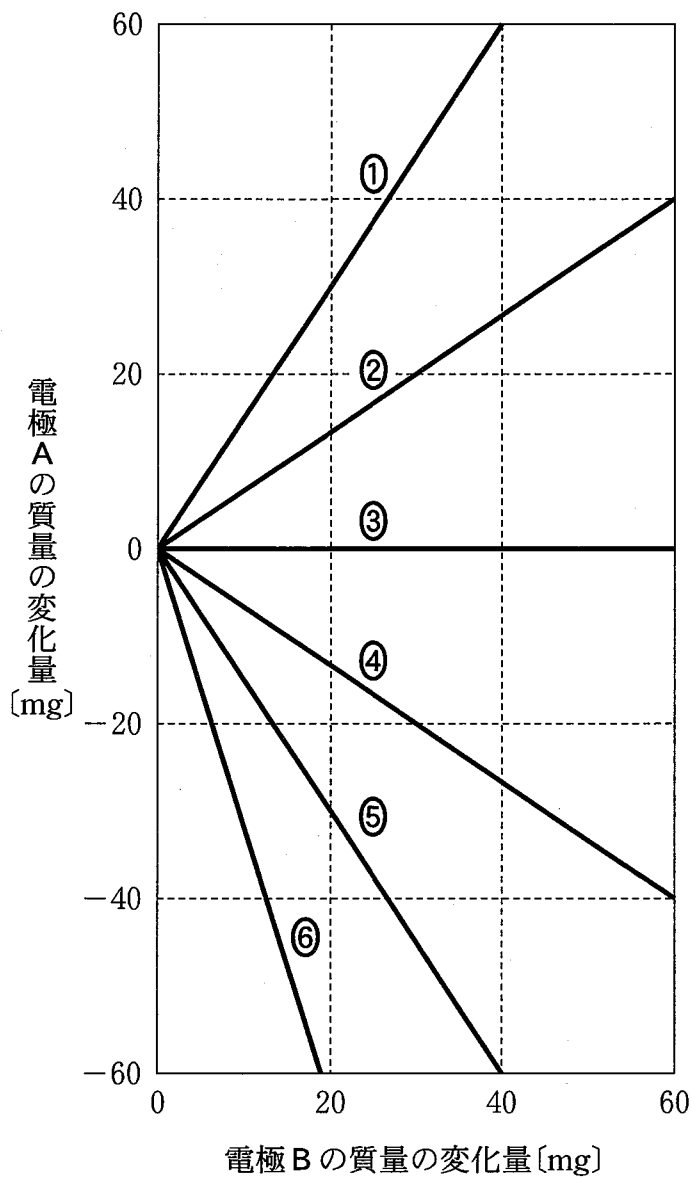


図 2

化学 I

第 3 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 現代社会には化学のさまざまな成果が活用されている。化学の成果とそれによって普及した製品との組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	化 学 の 成 果	普及した製品
①	高純度のケイ素の製造	太陽電池
②	電気分解による金属の精錬	建築材としての鋼
③	空気中の窒素からのアンモニア合成	化学肥料
④	塩化ナトリウムと二酸化炭素からの炭酸ナトリウムの製造	ガラス製品
⑤	リチウムを使う二次電池の開発	携帯用電子機器

問 2 周期表の第 3 周期に属する元素の酸化物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 1 族元素の酸化物を水に溶かすと、水溶液はアルカリ性を示す。
- ② 2 族元素の単体を空気中で熱すると、燃えて酸化物を生じる。
- ③ 13 族元素の酸化物は、両性酸化物である。
- ④ 14 族元素の酸化物は、共有結合でできている固体である。
- ⑤ 15 族元素の単体を空気中で燃焼させると、強い吸湿性を示す酸化物を生じる。
- ⑥ 16 族元素の酸化物を水に溶かすと、水溶液は中性を示す。
- ⑦ 17 族元素の酸化物には、その元素の酸化数が+Ⅷ(+8)のものがある。

問 3 ナトリウムの単体に関する次の記述(a～c)について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

- a 融解した塩化ナトリウムを電気分解すると得られる。
- b 常温で水と激しく反応して、酸素を発生する。
- c 空気中では表面がすみやかに酸化され、金属光沢を失う。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学 I

問 4 図 1 の装置を用いて、塩化ナトリウムに硫酸を加えて加熱し、発生した気体を集気びんに集めた。この実験に関連する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

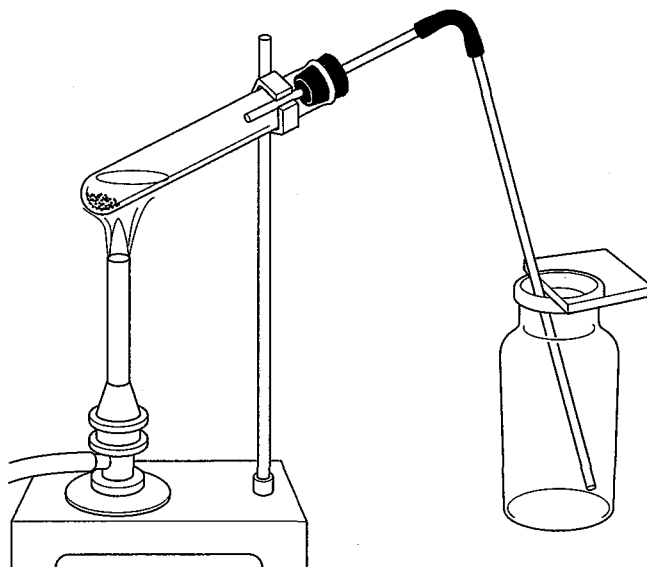


図 1

- ① 集気びんに集められた気体は、無色・無臭である。
- ② 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を集気びんに入れると、紙は青紫色になる。
- ③ 湿らせた赤色リトマス紙を集気びんに入れると、紙は青色になる。
- ④ 湿らせた赤色リトマス紙を集気びんに入れると、紙は漂白される。
- ⑤ 塩化ナトリウムの代わりに塩化カリウムを用いても、同じ気体が発生する。

問 5 遷移元素の化合物の水溶液に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 過マンガン酸カリウム水溶液は、マンガン(II)イオンにもとづく赤紫色を示す。
- ② 硫酸銅(II)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性になると、水酸化銅(II)の青白色沈殿が生じる。
- ③ 塩化鉄(III)水溶液にアンモニア水を加えて塩基性になると、水酸化鉄(III)の赤褐色沈殿が生じる。
- ④ クロム酸カリウム水溶液に硝酸鉛(II)水溶液を加えると、クロム酸鉛(II)の黄色沈殿が生じる。
- ⑤ 硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性になると、酸化銀の暗褐色沈殿が生じる。

問 6 周期表を考えたメンデレーエフは、炭素やケイ素と同族で当時は未発見であった元素の存在を予言し、この原子1個と複数の塩素原子だけからなる化合物の分子量を予想した。その後、この元素が発見されて、塩素との化合物の分子量は215と測定され、予想値とほぼ同じであった。この元素の原子量として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 38 ② 73 ③ 109 ④ 119 ⑤ 180

化学 I

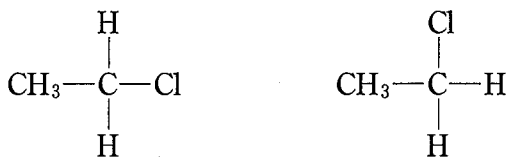
第 4 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 有機化合物の分子式を一般的に表す記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① シクロアルカンは C_nH_{2n} で表される。
- ② アルキンは C_nH_{2n-2} で表される。
- ③ 鎖式で飽和の 1 価アルコールは $C_nH_{2n+1}O$ で表される。
- ④ 鎖式で飽和のケトンは $C_nH_{2n}O$ で表される。
- ⑤ 鎖式で飽和の 1 価カルボン酸(モノカルボン酸)は $C_nH_{2n}O_2$ で表される。

問 2 有機化合物の異性体に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 幾何異性体(シス-トランス異性体)をもつアルケンの中で、最も分子量の小さいものは C_4H_8 である。
- ② 次の構造式は、 CH_3CH_2Cl の二つの立体異性体を示している。



- ③ エチルメチルエーテルと 2-メチル-1-プロパノールは、互いに構造異性体の関係にある。
- ④ 酢酸メチルと乳酸は、互いに構造異性体の関係にある。
- ⑤ エチルベンゼン $C_6H_5CH_2CH_3$ の水素原子の一つを臭素原子に置き換えた化合物の中には、不斉炭素原子をもつ異性体は存在しない。

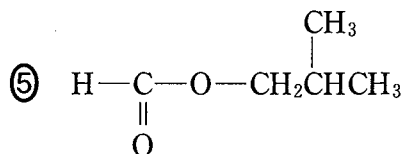
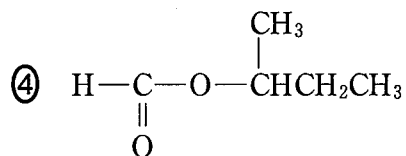
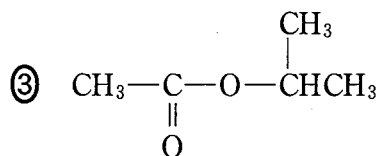
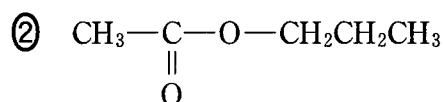
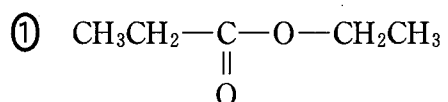
問 3 カルボン酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① シュウ酸は還元性を示す。
- ② 酢酸分子 2 個から水分子 1 個が取れて、無水酢酸ができる。
- ③ 硬水中でセッケンの洗浄力が低下するのは、セッケンが Ca^{2+} や Mg^{2+} と反応して水に溶けにくい塩をつくるためである。
- ④ アジピン酸とヘキサメチレンジアミンからナイロン 66 (6,6-ナイロン) が合成される。
- ⑤ 酢酸はアセトアルデヒドの加水分解によって得られる。

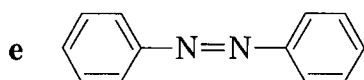
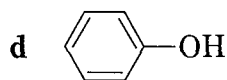
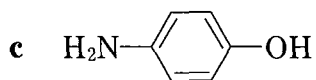
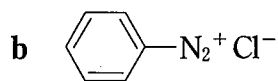
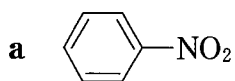
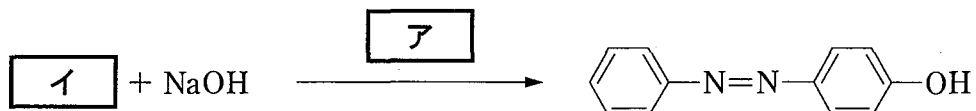
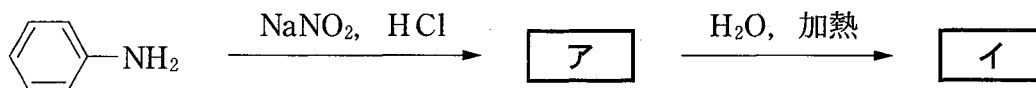
化学 I

問 4 分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表されるエステルを加水分解して得られた化合物について、次の実験結果(a・b)を得た。もとのエステルの構造式として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- a 得られたアルコールは、ヨードホルム反応を示した。
 b 得られたカルボン酸は、フェーリング液を還元した。



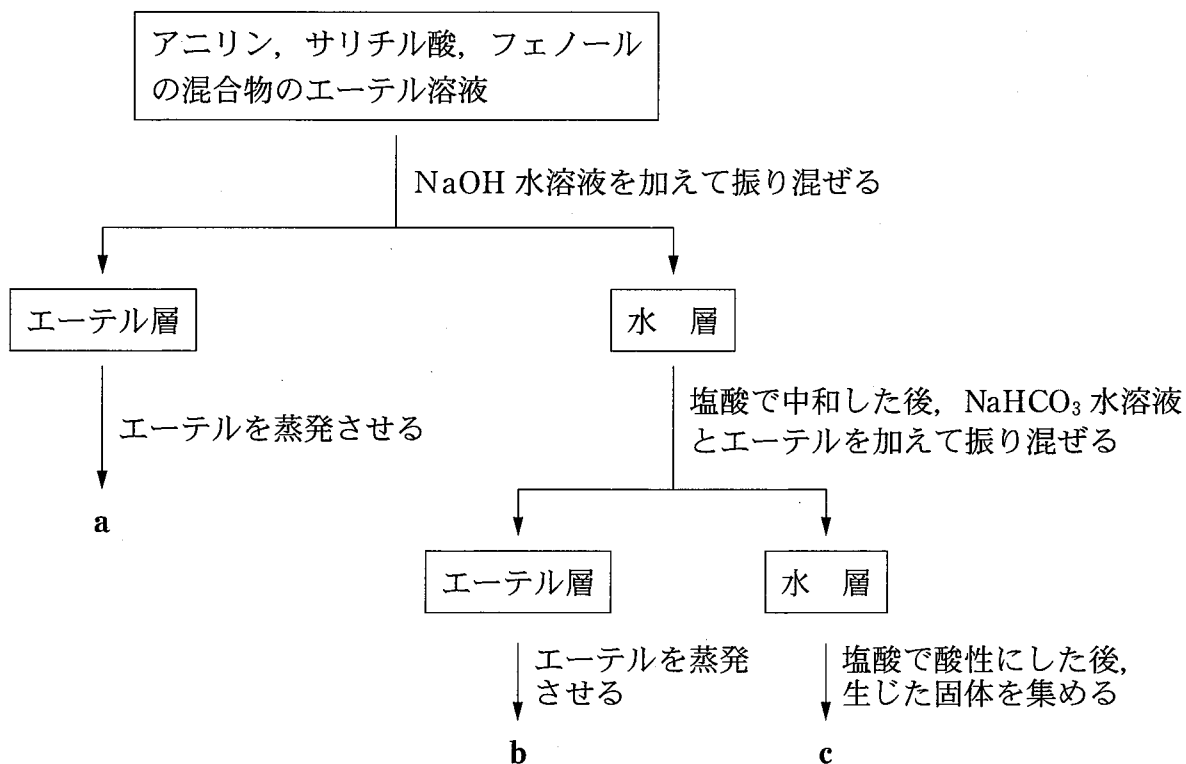
問 5 芳香族化合物の反応について、次の式中の **ア**・**イ** に当てはまる下の化合物(a～e)の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**



	ア	イ
①	a	c
②	a	d
③	a	e
④	b	c
⑤	b	d
⑥	b	e

化学 I

問 6 アニリン、サリチル酸、フェノールの混合物のエーテル溶液がある。各成分を次の操作により分離した。a～cに当てはまる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6



	a	b	c
①	アニリン	サリチル酸	フェノール
②	アニリン	フェノール	サリチル酸
③	フェノール	サリチル酸	アニリン
④	フェノール	アニリン	サリチル酸
⑤	サリチル酸	フェノール	アニリン
⑥	サリチル酸	アニリン	フェノール

化学 I

問 7 分子式が $C_nH_{n+4}O$ であるケトン 98 mg を完全燃焼させたところ、水が 90 mg 生成した。このとき、何 mol の二酸化炭素が生成したか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

① 0.0030

② 0.0060

③ 0.012

④ 0.030

⑤ 0.060

⑥ 0.12