

2019年度

一般入試A日程
【2/5（火）】

化学基礎・化学

[60 分]

各問題を解くにあたって、必要があれば次の数値を使用せよ。

原子量 H 1.0 C 12 N 14

O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5

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

標準状態で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

【問題 1】 次の問 1～4 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 次の記述 (a～c) のように、それぞれの混合物から目的の物質を分離する場合、最も適当な操作の組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a 水性サインペンに含まれる色素を分離する。
- b すりつぶした植物の種から油を分離する。
- c 空気から窒素ガスを分離する。

	a	b	c
①	再結晶	ろ過	抽出
②	再結晶	ろ過	分留
③	再結晶	抽出	抽出
④	再結晶	抽出	分留
⑤	ペーパークロマトグラフィー	ろ過	抽出
⑥	ペーパークロマトグラフィー	ろ過	分留
⑦	ペーパークロマトグラフィー	抽出	抽出
⑧	ペーパークロマトグラフィー	抽出	分留

問2 図1 (A ~ F) は原子の電子配置を示している。これについての下の記述 (ア~ウ) に当てはまる原子 (A ~ F) の組合せとして最も適当なものを下の①~⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、図1の中心の丸 ($n+$) は原子核 (nは陽子の数) を、その外側の同心円は電子殻を、円周上の丸 (\ominus) は電子をそれぞれ表す。

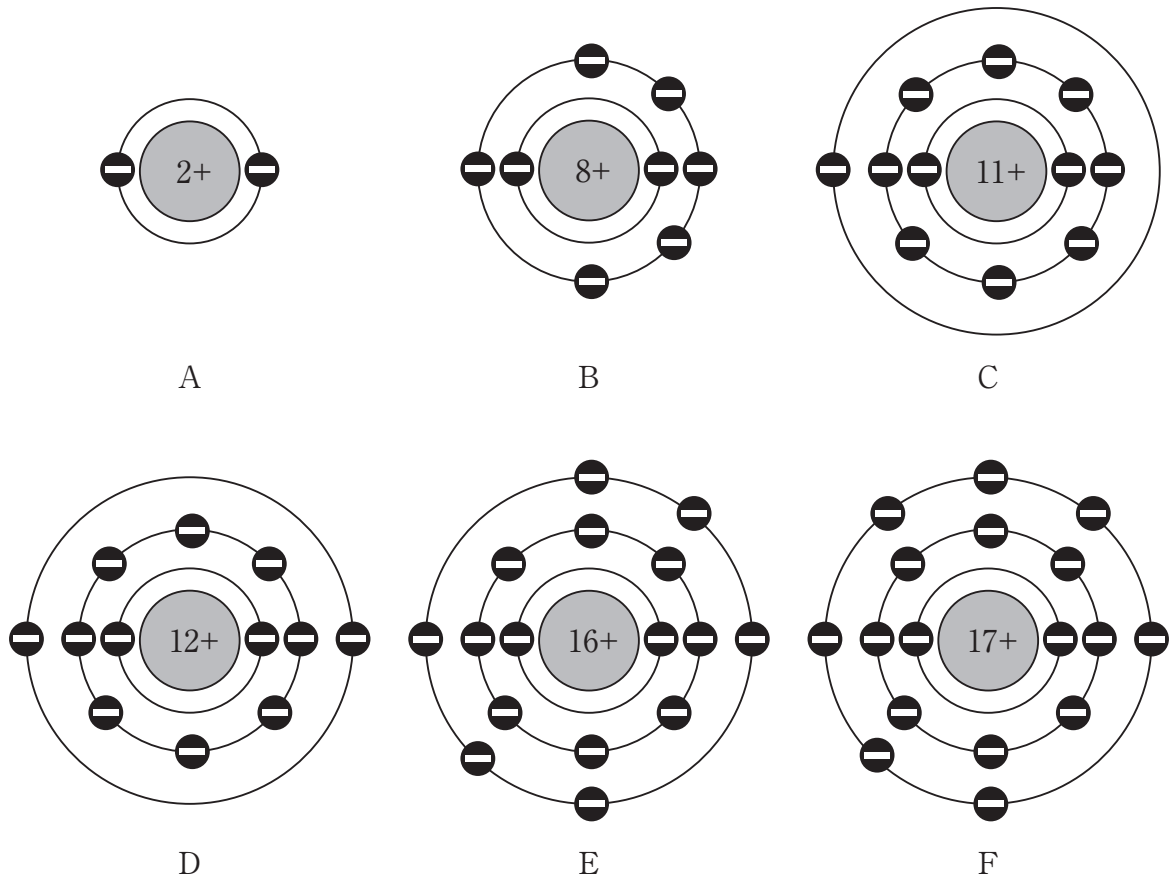


図1

ア 陰イオンになりやすいものの数

イ (A～F) の中で (第一) イオン化エネルギーが最も小さい原子

ウ K 殻にだけ電子をもつ原子

	ア	イ	ウ
①	1	C	A
②	1	C	D
③	1	F	A
④	1	F	D
⑤	3	C	A
⑥	3	C	D
⑦	3	F	A
⑧	3	F	D

問3 窒素原子と酸素原子のみからなる化合物がある。この化合物中で占める窒素原子の質量の割合は 37 % である。この化合物の化学式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

① N_2O

② NO

③ N_2O_3

④ NO_2

⑤ N_2O_5

問4 次の周期表に(a)~(l)で示した12種類の元素に関する下の記述(ア~ウ)に当てはまるものは何か。当てはまるものの組合せとして最も適当なものを下の①~⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、(a)~(l)以外の欄で元素が存在する箇所はグレーで示してある。

4

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
1	(a)																	(b)			
2	(c)	(d)											(e)				(f)	(g)			
3	(h)												(i)				(j)				
4		(k)																			(l)

ア (e)の価電子の数

イ (k)の原子が2個の電子を放出して生じる陽イオンの電子配置と同じ電子配置をもつ原子

ウ (a)~(l)の中の非金属原子の数

	ア	イ	ウ
①	3	Ar	7
②	3	Ar	8
③	3	Kr	7
④	3	Kr	8
⑤	4	Ar	7
⑥	4	Ar	8
⑦	4	Kr	7
⑧	4	Kr	8

【問題 2】 次の問 1, 2 に答えよ。(解答番号 ,)

問 1 次の記述 (ア~ウ) の正誤の組合せとして最も適当なものを下の①~⑧のうちから一つ選び, 番号で答えよ。

ア 水に溶けても電離しない物質を非電解質という。非電解質の水溶液は電気を導かない。

イ 極性分子であるエタノールは水に溶けやすく, 電解質である。

ウ 極性をもち水和しやすい基を親水基といい, 無極性で水和されにくい基を疎水基という。

	ア	イ	ウ
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

問2 図2のように、容積4.0 Lの容器Aには 1.0×10^5 Paのアルゴンの気体が、容積1.0 Lの容器Bには 8.0×10^5 Paのヘリウムの気体が入っている。コックを開いて二つの気体を混合したときの混合気体の全圧は何 Pa か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、コック部の容積は無視する。また、容器A、Bに入っている気体の温度は同じであり、混合の前後で変わらないものとする。 6

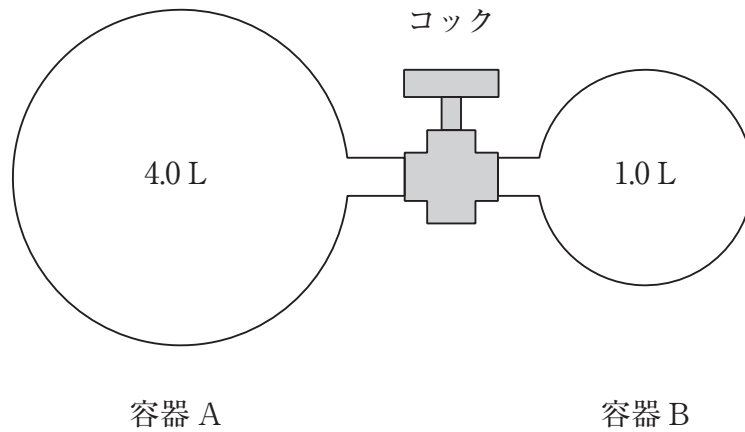


図2

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.2×10^5 | ② 1.6×10^5 | ③ 2.4×10^5 |
| ④ 3.6×10^5 | ⑤ 4.8×10^5 | ⑥ 7.2×10^5 |

【問題3】 次の文章に関する下の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

1.0 mol の四酸化二窒素 N_2O_4 を容積 8.0 L の密閉容器に入れた。温度を一定 (20°C) に保ち、しばらくすると次の式 (1) のような平衡状態になった。



問1 温度を一定に保ちながら、圧力を増加させ容器の体積を小さくすると容器内はどのようになるか。次の記述 (a～e) の中から最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a 加圧した瞬間には赤褐色が濃くなるが、その後薄くなる。
- b 赤褐色から無色に変わる。
- c 無色から赤褐色に変わる。
- d 赤褐色のまま変化しない。
- e 無色のまま変化しない。

① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

問2 四酸化二窒素、二酸化窒素の濃度をそれぞれ $[\text{N}_2\text{O}_4]$ 、 $[\text{NO}_2]$ と表す。上の式 (1) における平衡定数 K を $[\text{N}_2\text{O}_4]$ 、 $[\text{NO}_2]$ を用いて表すとどのようなようになるか。最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]}$ ② $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ ③ $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]^2}$
- ④ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]^2}{[\text{NO}_2]}$ ⑤ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$ ⑥ $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$

問3 密閉容器内の温度を一定 (20°C) に保ったとき、 N_2O_4 の 8.0% が分解し平衡に達した。このときの平衡定数 K は何 mol/L になるか。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 mol/L

- ① 1.6×10^{-3} ② 3.2×10^{-3} ③ 6.4×10^{-3}
- ④ 1.6×10^{-2} ⑤ 3.2×10^{-2} ⑥ 6.4×10^{-2}

【問題 4】 次の文章に関連する下の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

酢酸エチル 2.20 g に希塩酸を加えて 100 mL の溶液を作り，これを 35℃ に保って加水分解を行った。反応開始時と 10 分後に反応溶液を 5.00 mL 採取し，0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ，表に示す実験結果が得られた。ただし，酢酸エチルの加水分解反応において，水が多量でその濃度の変化を無視できるとする。

反応時間 (分)	0.0	10.0
中和点における滴下量 (mL)	25.0	30.0

問 1 反応時間 0 分における塩酸の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。 mol/L

- ① 0.3 ② 0.4 ③ 0.5 ④ 3.0 ⑤ 4.0 ⑥ 5.0

問 2 反応時間 10.0 分における酢酸エチルの濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を次の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。 mol/L

- ① 0.10 ② 0.15 ③ 0.20
④ 0.25 ⑤ 0.30

問 3 反応時間 0.0 ～ 10.0 分の間における酢酸エチルの分解反応の平均反応速度は何 mol/(L・分) か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。
 mol/(L・分)

- ① 1.0×10^{-3} ② 3.0×10^{-3} ③ 5.0×10^{-3}
④ 1.0×10^{-2} ⑤ 3.0×10^{-2} ⑥ 5.0×10^{-2}

【問題5】 アンモニアに関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

アンモニアは刺激臭をもつ 色の気体で、ガラス棒に をつけて近づけると白煙が生じる。また、水によく溶け、その水溶液(アンモニア水)は弱い 性を示す。

	ア	イ	ウ
①	無	塩酸	酸性
②	無	塩酸	塩基性
③	無	塩化アンモニウム	酸性
④	無	塩化アンモニウム	塩基性
⑤	有	塩酸	酸性
⑥	有	塩酸	塩基性
⑦	有	塩化アンモニウム	酸性
⑧	有	塩化アンモニウム	塩基性

問2 アンモニアを実験室で製法する際の捕集方法と同じ方法で捕集する気体は次の a～e の中でいくつあるか。最も適当な数を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

a 水素 b 酸素 c 硫化水素 d 窒素 e 塩素

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 0.60 mol/Lの硫酸50 mLにある量のアンモニアを完全に吸収させ、残った硫酸を1.00 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、滴定量50 mLであった。吸収させたアンモニアの体積は標準状態で何Lか。最も適当な数値を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 15 L

- ① 1.1×10^{-2} ② 2.2×10^{-2} ③ 4.5×10^{-2}
④ 1.1×10^{-1} ⑤ 2.2×10^{-1} ⑥ 4.5×10^{-1}

【問題6】 図3は金属ナトリウム，およびナトリウムの化合物に関する反応を示したものである。このナトリウムの化合物の反応に関連する次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

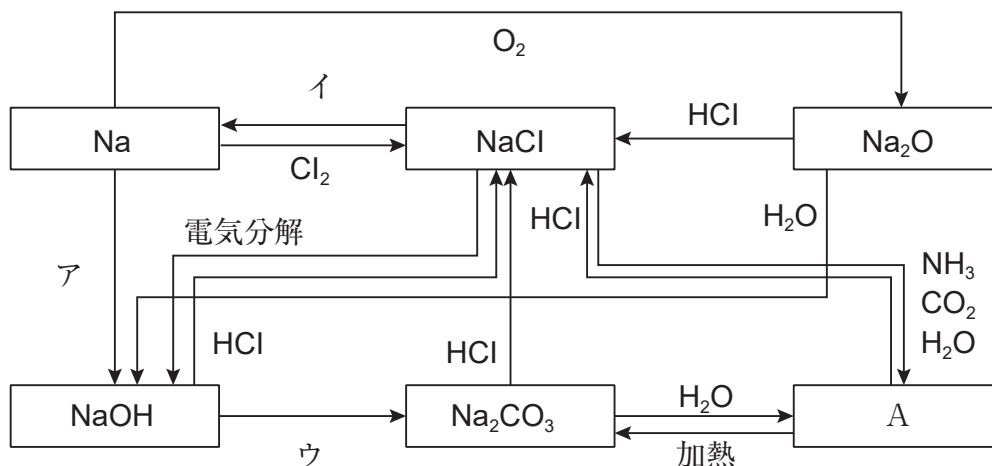


図3

問1 金属ナトリウム，およびナトリウムの化合物に関連する次の記述（a～e）の中で、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を，下の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。

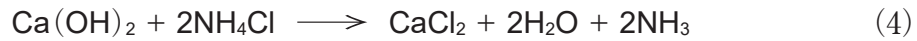
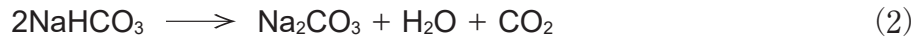
- a 金属ナトリウム単体は石油中に保存する。
- b 金属ナトリウム単体は，銀白色の光沢をもち，柔らかい。
- c 図3のアの変化は金属ナトリウムに水を作用させると起こる。
- d 図3のイの変化は塩化ナトリウムの融解塩電解によって起こる。
- e 図3のウの変化を水酸化ナトリウムの潮解という。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問2 図3の物質Aは一般的にどのような用途に用いられているか。最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。

- ① ガラス ② 造影剤 ③ 肥料
- ④ セッケン ⑤ 医療用ギブス ⑥ ベーキングパウダー

問3 炭酸ナトリウムを工業的に製造する方法としてアンモニアソーダ法がある。この反応は次の式 (1)～(4) であらわされる。



アンモニアソーダ法において炭酸ナトリウム質量 318 kg を製造するのに必要な塩化ナトリウムは何 kg であるか。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 kg

① 88

② 176

③ 351

④ 527

⑤ 702

⑥ 736

【問題 7】 芳香族化合物に関連する下の問 1～3 に答えよ。(解答番号 19 ～ 21)

問 1 次の文章中の空欄 (ア ～ ウ) に当てはまる語句の組合せとして最も
適当な数を、下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 19

芳香族炭化水素は、たいてい無色で特有のにおいをもつ、可燃性の化合物であり
ア に溶けにくい。また、空气中で燃やすと大量のすすを出す。

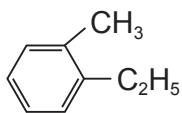
芳香族炭化水素は イ 炭化水素であるが、脂肪族の イ 炭化水素と異なり、
臭素を反応させても容易には ウ 反応を起こさない。

	ア	イ	ウ
①	水	飽和	付加
②	水	飽和	酸化
③	水	不飽和	付加
④	水	不飽和	酸化
⑤	油	飽和	付加
⑥	油	飽和	酸化
⑦	油	不飽和	付加
⑧	油	不飽和	酸化

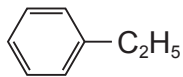
問 2 ベンゼン環を有する化合物 A 42.4 mg を完全燃焼させると二酸化炭素 140.8 mg と
水 36.0 mg が生じた。この化合物の組成式として最も適当なものを下の①～⑥のうち
から一つ選び、番号で答えよ。ただし化合物 A の分子量は 110 以下とする。 20

- ① C_4H_5 ② C_8H_{10} ④ C_9H_{12} ⑤ $C_{10}H_{13}$ ⑥ C_6H_{12}

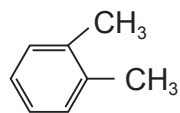
問3 化合物 A の構造として当てはまるものは次の構造式 (a ~ h) のうち何種類あるか。最も適当な数を、下の①~⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。 21



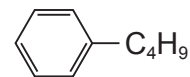
a



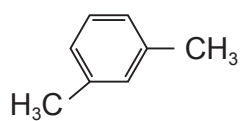
b



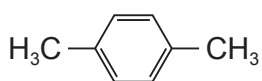
c



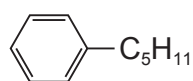
d



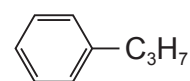
e



f



g



h

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

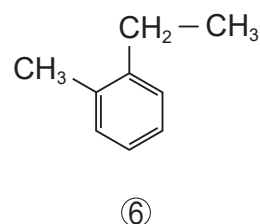
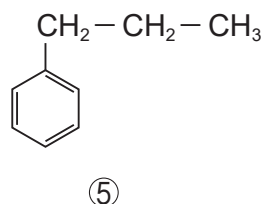
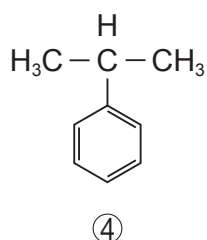
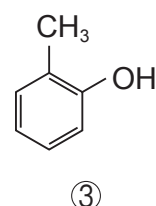
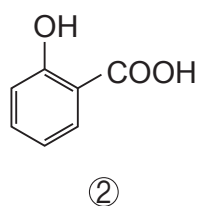
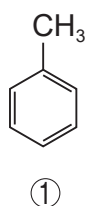
【問題 8】 フェノール類に関連する下の問 1～3 に答えよ。(解答番号 22 ～ 24)

フェノールはベンゼンに ア を反応させて製造する イ 法が工業的に用いられている。この反応は、中間生成物として イ が生じるためそのような名称となった。またこの反応では、フェノールの他に副生成物として ウ が生じる。

問 1 上の文章の空欄 (ア ～ ウ) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを次の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 22

	ア	イ	ウ
①	プロペン	ブタン	アセトン
②	プロペン	ブタン	2-プロパノール
③	プロペン	クメン	アセトン
④	プロペン	クメン	2-プロパノール
⑤	ブテン	ブタン	アセトン
⑥	ブテン	ブタン	2-プロパノール
⑦	ブテン	クメン	アセトン
⑧	ブテン	クメン	2-プロパノール

問 2 上の文章の イ の構造式として最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 23



問3 フェノールはベンゼンの水素原子1個がヒドロキシ基に置き換わった化合物である。そのため、同じヒドロキシ基を有するアルコール類と同じ性質がある一方、フェノールだけが有する性質もある。次の記述(a～e)の中で、フェノールだけの性質はいくつあるか。もっとも適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 24

- a OH基をもっている。
- b 塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって紫系統の色に呈色する。
- c 水溶液は弱酸性である。
- d エステルをつくる。
- e 水酸化ナトリウムなどの強塩基と反応して塩をつくる。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0