

①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

Ⅱ期

③ 出題科目

化学基礎・化学

④ 出題の意図

高校化学の基礎知識と、それを活用する思考力・計算力を総合的に評価した。大問[I]は物質の分類、化学結合、燃焼反応、石灰石の純度計算を通じて化学基礎の理解と反応量計算力を確認し、大問[II]は化学平衡、塩の液性、結合エネルギーにより理論化学分野の理解力と論理的思考力を測定した。大問[III]はハロゲン、銅イオン、窒素化合物の性質と工業的製法を通じて無機化学の基礎知識と反応理解を確かめ、大問[IV]は芳香族化合物の反応経路および官能基の性質により有機化学の総合力を評価した。

化学基礎・化学

解答番号 ～

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	N	14	O	16
Na	23	S	32	Cl	35.5	Ca	40

[I] 次の問い（問1～3）に答えよ。

問1 次の問い(ア)～(オ)にあてはまるものを，それぞれの解答群(1)～(5)から一つずつ選べ。

(ア) 化合物であるもの

- | | | |
|--------|--------------|--------|
| (1) 空気 | (2) 水素 | (3) 酸素 |
| (4) 塩酸 | (5) 水酸化ナトリウム | |

(イ) 物質を構成する粒子間に働く力のうち最も強いもの

- | | | |
|-----------|----------------|----------|
| (1) 共有結合 | (2) 金属結合 | (3) 水素結合 |
| (4) イオン結合 | (5) ファンデルワールス力 | |

(ウ) イオン化エネルギーが最も小さい原子

- | | | |
|--------|-------|-------|
| (1) He | (2) O | (3) F |
| (4) Ar | (5) K | |

(エ) 価電子数が最も多いもの 4

- (1) He (2) C (3) Mg
(4) S (5) Ca

(オ) 1価の酸であるもの 5

- (1) 炭酸 (2) シュウ酸 (3) 水酸化バリウム
(4) 硝酸 (5) リン酸

問2 メタノールを完全燃焼させると、二酸化炭素と水が生成した。次の問い
(ア), (イ)に答えよ。

(ア) この反応を表す次の化学反応式において、空欄の係数 6 ~
9 にあてはまる数字を選べ。ただし、係数は最小の整数値の組
み合わせとし、係数が1の場合は「1」をマークせよ。



(イ) メタノール 2.4 g の完全燃焼に必要な酸素の体積は、0℃, 1.013×10^5 Pa
で何 L か。最も近い数値を次の(1)~(0)から一つ選べ。 10 L

- (1) 1.12 (2) 1.68 (3) 2.08 (4) 2.52 (5) 3.36
(6) 4.48 (7) 5.60 (8) 6.72 (9) 10.1 (0) 22.4

問 3 不純物を含む石灰石（主成分：炭酸カルシウム）5.0 g をとり，過剰量の 1.0 mol/L 希塩酸を加えると，0℃， 1.013×10^5 Pa で 0.56 L の二酸化炭素が発生した。次の問い(ア)，(イ)に答えよ。ただし，不純物は塩酸と反応しないものとする。

(ア) 反応した炭酸カルシウムの物質量は何 mol か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 11 mol

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (1) 0.010 | (2) 0.020 | (3) 0.025 | (4) 0.030 |
| (5) 0.050 | (6) 0.055 | (7) 0.20 | (8) 0.30 |
| (9) 0.45 | (0) 0.50 | | |

(イ) 石灰石中に含まれる炭酸カルシウムの純度は何%か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 12 %

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| (1) 30 | (2) 35 | (3) 40 | (4) 45 |
| (5) 50 | (6) 55 | (7) 60 | (8) 65 |
| (9) 70 | (0) 75 | | |

[Ⅱ] 次の問い（問1～3）に答えよ。

問1 5.0 L の密閉容器に二酸化炭素 CO_2 と水素 H_2 を 4.5 mol ずつ入れ、ある温度に保つと、一酸化炭素 CO と水蒸気 H_2O を 3.0 mol ずつ生じて平衡状態になった。次の問い(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) この温度における平衡定数はいくらか。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 13

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 2.5 (5) 3.0
(6) 4.0 (7) 6.0 (8) 12 (9) 24 (0) 48

(イ) 同じ容器に CO_2 と H_2 を 1.5 mol ずつ入れて同じ温度に保ったとき、平衡状態における CO の物質量は何 mol か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 14 mol

- (1) 0.1 (2) 0.2 (3) 0.4 (4) 0.6 (5) 0.8
(6) 1.0 (7) 1.2 (8) 1.4 (9) 1.6 (0) 2.0

問2 次の各塩(a)～(e)の水溶液のうち、酸性を示す組み合わせはどれか。下の(1)～(0)から一つ選べ。 15

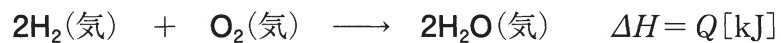
- (a) KNO_3 (b) NH_4Cl (c) NaHCO_3
(d) NaHSO_4 (e) CH_3COONa

- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)
(4) (a , e) (5) (b , c) (6) (b , d)
(7) (b , e) (8) (c , d) (9) (c , e)
(0) (d , e)

問3 次の反応の反応エンタルピー Q [kJ] を、下の(1)～(0)のうちから一つ選べ。ただし、 $\text{H}-\text{H}$ の結合エネルギーは 436 kJ、 $\text{O}=\text{O}$ の結合エネルギーは 498 kJ、 H_2O (気) における $\text{H}-\text{O}$ の結合エネルギーは 463 kJ とする。

16

 kJ



- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| (1) -498 | (2) -482 | (3) -471 | (4) -463 |
| (5) -436 | (6) +436 | (7) +463 | (8) +471 |
| (9) +482 | (0) +498 | | |

[Ⅲ] 次の問い（問1～3）に答えよ。

問1 ハロゲンに関する次の記述(a)～(e)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(0)から一つ選べ。 17

- (a) ハロゲンの原子は7個の価電子をもち、1価の陰イオンになりやすい。
- (b) 単体の酸化力が最も大きいのは、ヨウ素である。
- (c) 単体が水と最も反応しやすいのは、臭素である。
- (d) ハロゲン化水素の中で、最も沸点が高いのはフッ化水素である。
- (e) ハロゲン化水素の水溶液の中で、酸性が最も弱いのはヨウ化水素酸である。

- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)
- (4) (a , e) (5) (b , c) (6) (b , d)
- (7) (b , e) (8) (c , d) (9) (c , e)
- (0) (d , e)

問2 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液について次の(実験1)～(実験5)をおこなった。これに関して、空欄(a)～(e)にあてはまる化学式を下の(1)～(9)から一つずつ選べ。

(実験1) 少量のアンモニア水を加えたところ、青白色の沈殿(a)を生じた。

(実験2) 実験1で得られた沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、錯イオン(b)を形成して深青色の水溶液になった。

(実験3) 実験1で得られた沈殿を含む水溶液を加熱すると、黒色の物質(c)に変化した。

(実験4) 実験3で得られた黒色の物質をさらに1000℃以上で加熱すると、赤色の物質(d)になった。

(実験5) 硫化水素を通じたところ、黒色の沈殿(e)を生じた。

(a)	18	(b)	19	(c)	20
(d)	21	(e)	22		

(1) **CuO**

(2) **Cu₂O**

(3) **Cu₂O₃**

(4) **CuS**

(5) **CuCO₃**

(6) **CuSO₄**

(7) **[Cu(OH)₄]²⁻**

(8) **[Cu(NH₃)₄]²⁺**

(9) **Cu(OH)₂**

問3 窒素とその化合物に関する記述について、下の問い(ア)～(ウ)に答えよ。

窒素は周期表の (a) 族に属し、その原子は (b) 個の価電子をもっている。窒素は常温では反応性に乏しいが、高温では反応性が高くなり、たとえば触媒存在下において水素と反応してアンモニアとなる。この_(e)アンモニアの工業的製法を (c) という。アンモニアはさらに、白金触媒を用いて酸化することで硝酸へと変換される。この_(f)硝酸の工業的製法を (d) という。

(ア) 空欄 (a), (b) に入る数値として正しいものはどれか。

次の(1)～(0)から一つずつ選べ。

(a) 23 (b) 24

(1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6 (5) 7
(6) 13 (7) 14 (8) 15 (9) 16 (0) 17

(イ) 空欄 (c), (d) に入る語句として正しいものはどれか。

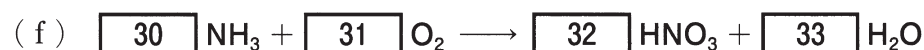
次の(1)～(6)から一つずつ選べ。

(c) 25 (d) 26

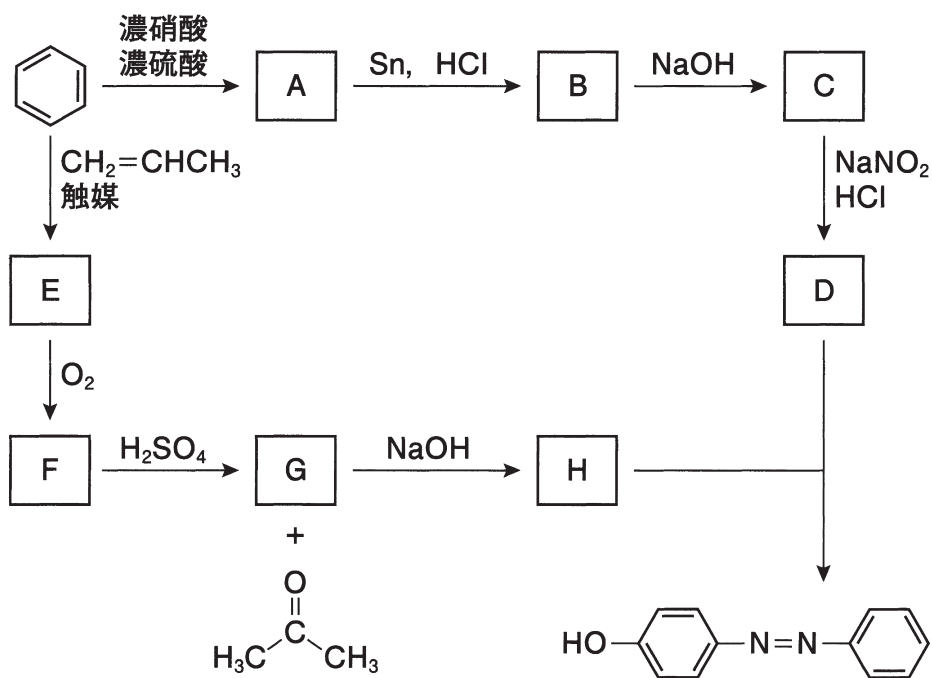
(1) ホール・エルー法 (2) オストワルト法
(3) アンモニアソーダ法 (4) クメン法
(5) ハーバー・ボッシュ法 (6) テルミット法

(ウ) 下線部(e), (f)に関する2つの反応式において、空欄の係数

27 ～ 33 にあてはまる数字を選べ。ただし、係数は最小の整数値の組み合わせとし、係数が1の場合は「1」をマークせよ。

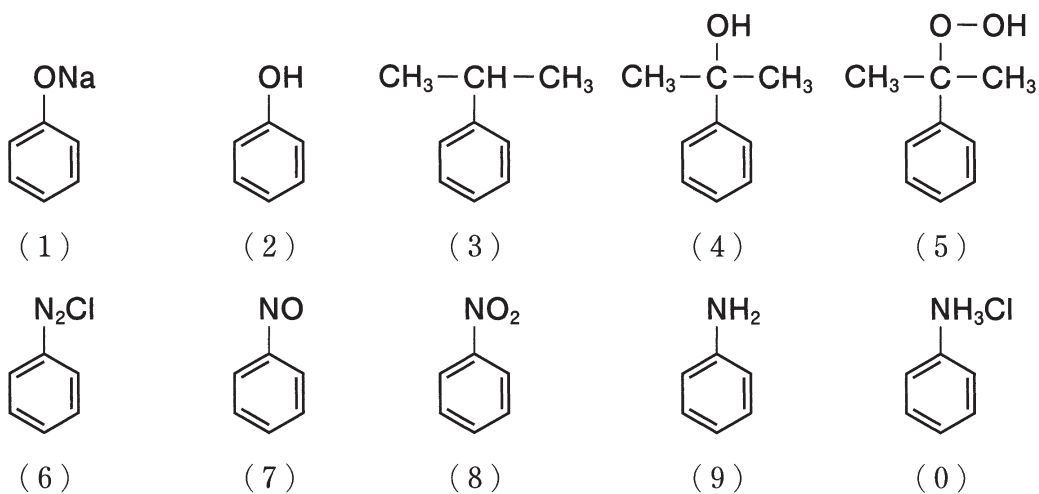


[Ⅳ] 次に示す反応系統図に関する下の問い(ア), (イ)に答えよ。



(ア) 化合物 A ~ H にあてはまる構造式はどれか。次の(1) ~ (0) から一つずつ選べ。

化合物 A	34	化合物 B	35	化合物 C	36
化合物 D	37	化合物 E	38	化合物 F	39
		化合物 G	40	化合物 H	41



(イ) 化合物 **A**、**C** および **G** に関する次の記述 (a)～(e) について、その内容が正しいものの組み合わせはどれか。下の (1)～(0) から一つ選べ。

42

- (a) 化合物 **A** は希塩酸によく溶ける。
- (b) 化合物 **C** は水酸化ナトリウム水溶液中で塩をつくって水に溶ける。
- (c) 化合物 **C** に無水酢酸を作用させると、アセトアニリドが生成する。
- (d) 化合物 **G** は炭酸水素ナトリウム水溶液中で塩をつくって水に溶ける。
- (e) 化合物 **G** はベンゼンより置換反応を受けやすい。

- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)
- (4) (a , e) (5) (b , c) (6) (b , d)
- (7) (b , e) (8) (c , d) (9) (c , e)
- (0) (d , e)

解 答 番 号	解 答 欄	解 答 番 号	解 答 欄
1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	26	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	27	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	28	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
4	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	29	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
5	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	30	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
6	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	31	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
7	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	32	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
8	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	33	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
9	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	34	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	35	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
11	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	36	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
12	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	37	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
13	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	38	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
14	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	39	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	40	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
16	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	41	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
17	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	42	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
18	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
19	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
20	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
21	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
22	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
23	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
24	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
25	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		