

※ 指示があるまで問題を開かないでください。

令和 7 年度

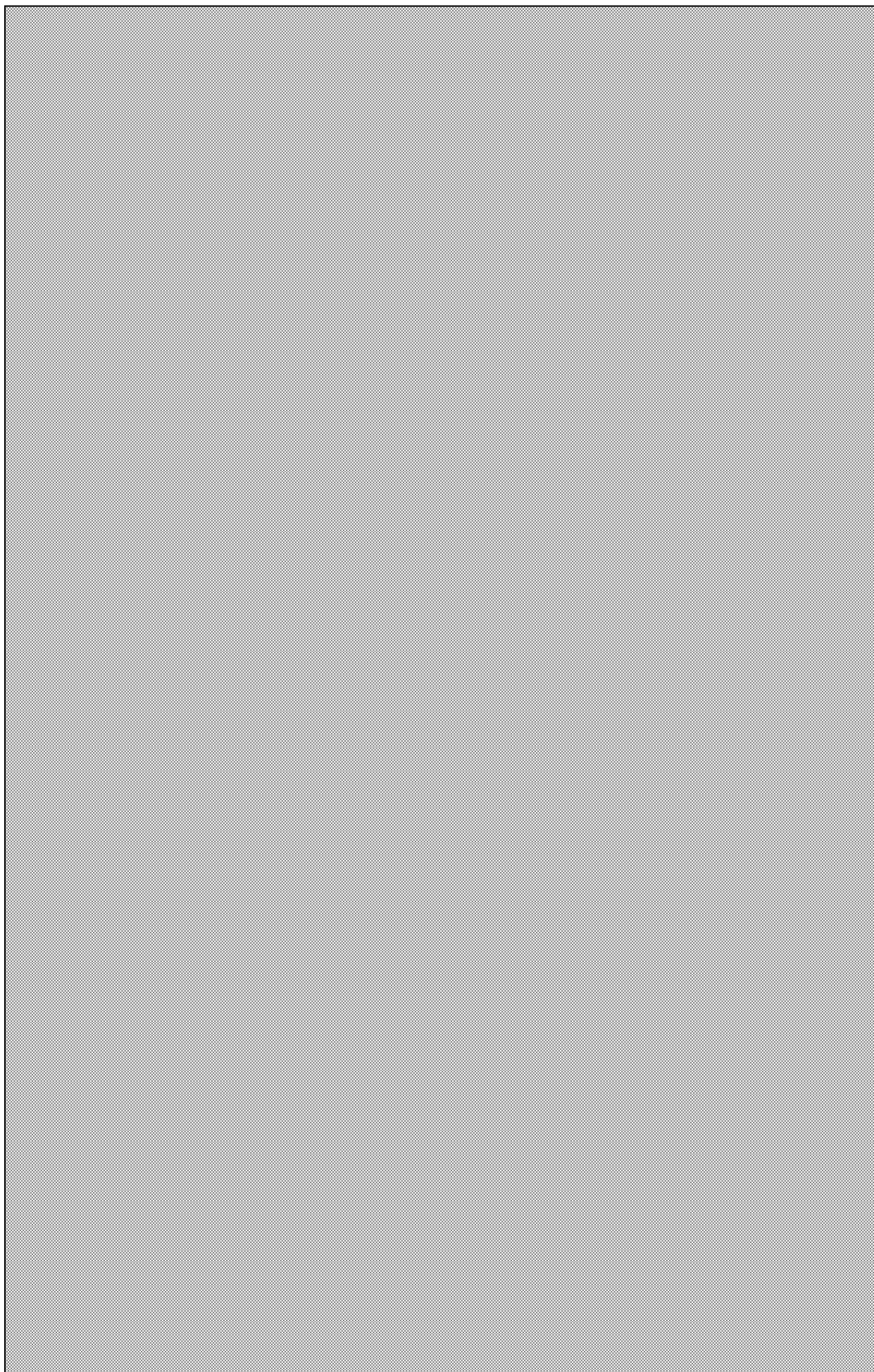
専門系専門試験問題

(化学)

令和 7 年 5 月 1 1 日 (日) 実施

注意事項

- 1 問題は 6 分野あります。4 つの分野を選択し、解答してください。
- 2 解答用紙は、必ず 1 問につき 1 枚を使用し、受験番号及び氏名を記入してください。
- 3 解答用紙の問題番号欄は、選択した問題番号に○印をつけてください。
- 4 解答内容は、解答に至った経過についても残しておいてください。
- 5 試験時間は 6 0 分です。
- 6 この問題は持ち帰ることができます。ただし、解答用紙は白紙でも必ず提出してください。



No.1 有機化学

以下のフェノールの製法に関する記述について、次の問(1)～(3)に答えよ。ただし、原子量はH = 1.0、C = 12、O = 16とする。

フェノールは工業的には(a) ア 法とよばれる合成法によって製造される。

この方法は、まずベンゼンに イ を付加させて ア を生成させる。次に生成した ア を酸化させ、過酸化物である ウ に変換する。その後、(b) ウ を希硫酸で分解するとフェノールと副生成物として エ が生成する。

また、フェノールは オ を高温・高圧下で水酸化ナトリウムと反応させた後、生成したナトリウムフェノキシドに酸処理を行うことでも得ることができる。

- (1) ア ～ オ に当てはまる物質名を答えよ。ただし、同一の記号には同一の語句が入るものとする。
- (2) 下線部(b)の化学反応式を示せ。
- (3) 下線部(a)の製法において、47 kgのフェノールを生成するのに必要なベンゼンは何 kgか。有効数字2桁で答えよ。

No.2 無機化学

以下のオストワルト法に関する記述について、次の問(1)～(3)に答えよ。ただし、原子量はH = 1.0、N = 14、O = 16とする。

オストワルト法は ア を原料として イ を合成する工業的製法である。

まず、(a)白金を触媒とし ア を空気中の ウ と高温で反応させることで エ が生成する。
(b) エ は、さらに ウ と反応して オ が生成し、これを(c)水と反応させることで イ が得られる。

(1) ア ～ オ に当てはまる化学式を答えよ。ただし、同一の記号には同一の化学式が入るものとする。

(2) 下線部(a)～(c)の反応式をまとめて1つの化学反応式で示せ。

(3) 17 kgの ア から得られる質量パーセント濃度60%の イ は理論上何kgか。

No.3 無機化学

以下の電池に関する記述について、次の問(1)、(2)に答えよ。

鉛蓄電池は約2.0 Vの起電力を持つ二次電池で、正極に ア 、負極に イ 、電解液に ウ が用いられている。放電時には、正極、負極それぞれから エ が生成し、 ウ の濃度が オ する。

- (1) ア ～ オ に当てはまる語句を下の 内の語群から選択し記入せよ。ただし、同一の記号には同一の語句が入るものとする。

【語群】

増加	減少	希塩酸	濃硫酸	希硝酸	濃硝酸	濃塩酸
希硫酸	Pb	PbO ₂	PbCl ₂	PbSO ₄	PbNO ₃	

- (2) 下線部のときの電池全体の化学反応式を示せ。

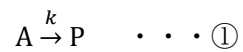
No.4 分析化学

水溶液のpHに関する次の問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 以下の記述中の ア ～ カ に当てはまる整数または語句を答えよ。ただし、水のイオン積 K_w を 1.0×10^{-14} (mol/L)² とする。
- a. 水素イオン濃度が 1.0×10^{-3} mol/L である水溶液の pH は ア で、その水溶液は イ 性である。
この水溶液を1000倍に薄めると pH は ウ になる。
- b. 水酸化物イオン濃度が 1.0×10^{-5} mol/L の水溶液の pH は エ で、その水溶液は オ 性である。
この水溶液を1000倍に薄めると pH は約 カ になる。
- (2) 6.3×10^{-1} mol/L の酢酸水溶液中の酢酸の電離度 α を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、酢酸の酸解離定数 K_a を 2.8×10^{-5} とする。
- (3) (2) の水溶液の pH を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、 $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$ 、 $\log 7 = 0.85$ とする。

No.5 物理化学

式①で表される一次反応がある。反応速度定数を k として、次の問(1)、(2)に答えよ。



- (1) Aの濃度に対する積分型反応速度式 ($\frac{d[A]}{dt} = -k[A]$) を解き、積分型の反応速度式を導け。

ただし、Aの初濃度は $[A]_0$ とする。

- (2) この反応の半減期 τ を k を用いて表せ。

No.6 物理化学

ある化学反応における反応速度定数 k [s^{-1}]と絶対温度 T [K]の関係は式①のアレニウスの式で表される。

$$k = Ae^{\frac{E_a}{RT}} \dots \text{①}$$

A は頻度因子、 E_a は活性化エネルギー [J/mol]、 R は気体定数 ($8.3 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$) である。次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 温度が T_1 と T_2 のときの反応速度定数がそれぞれ k_1 と k_2 であった。式①を用いて、 k_1 と k_2 の比を表す式 ($\ln \frac{k_2}{k_1} =$ で始まる式) を導け。

(2) 2つの温度が $T_1 = 100 \text{ K}$ 、 $T_2 = 200 \text{ K}$ のときの反応速度定数 k_2 は k_1 の3倍であった。この時の活性化エネルギー E_a [J/mol]を有効数字2桁で求めよ。ただし、 $\ln 3 = 1.1$ とする。

