

## 化学基礎・化学

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の合図があったら、次の4枚の用紙が配布されていることを確かめた上で、受験番号を4枚すべてに記入してください。  

表紙（この用紙）	1枚
化学基礎・化学その1	1枚
化学基礎・化学その2	1枚
化学基礎・化学その3	1枚
3. 用紙が不足していたり、印刷が不鮮明などときには、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 答えは、特に指定がなければ、解答欄に記入してください。
5. 試験終了後、この表紙も含め、すべての用紙を回収します。上から（表紙）、（化学基礎・化学その1）、（化学基礎・化学その2）、（化学基礎・化学その3）の順に、おもて面を上にしてひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. そのほかの事項は、監督者の指示に従ってください。

- 特に断りがなければ、次の数値を使用しなさい。

元 素	H	C	N	O	Na	S	K	Cu
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	23.0	32.1	39.1	63.5

アボガドロ定数  $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

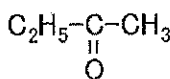
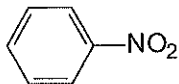
標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) での気体 1 mol の体積 22.4 L

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

- 気体は、特に指定がなければ、理想気体として取り扱いなさい。
- 有機化合物の構造式は、特に指定がなければ、次の例にならって簡略化した構造式で書きなさい。

例：



受 験 番 号

平成31年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学基礎・化学その1)

- 問題1 濃度未知の  $\text{CuSO}_4$  水溶液 50 mL を、陽・陰極ともに白金電極を用いて常に一定の電流 200 mA を流しながら電気分解を行った。以下の間に答えなさい。ただし、気体は水に溶解しないとする。
- 問1 この電気分解反応は、途中で電極からの反応生成物が変化していくことが予想される。初期に優勢な反応を前半、変化後に優勢な反応を後半の反応として、予想される前半・後半の陽極および陰極での反応を、 $e^-$  を含む反応式で表しなさい。
- 問2 電流を流し始めてから a 秒経過後、陰極の質量を測ったところ 127 mg 増加していた。a 秒を計算式を示して求めなさい。ただし、a 秒経過時点では前半の反応のみ起こっているものとする。
- 問3 白金板を観察していたところ、1.3~1.5 時間前後で前半の反応から後半の反応へ移行していく様子が観察できた。そのまま電流を流し続け、電流を流し始めてから 3.6 時間経過後、陽極と陰極から発生した気体の総体積を測定したところ、0.339 L (標準状態) であった。 $\text{CuSO}_4$  の初期濃度 [mol/L] を、計算式を示して小数第二位まで求めなさい。ただし、3.6 時間経過した時点で、前半の反応は完全に終了しているものとする。

		陽極	陰極
問1	前半		
	後半		
問2			
問3			

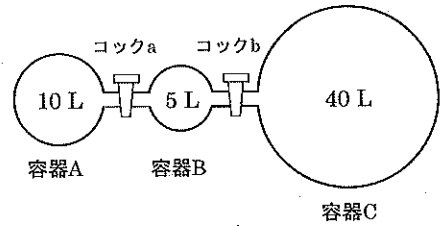
解答欄

受験番号

小計

平成31年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学基礎・化学その2)

問題2 右図のような容積のコック付き容器がある。容器A, B, Cにそれぞれ水素, エチレン, 酸素が全て  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  の圧力が入っているものとする。この容器に対し、①と②の操作を順に行った。ただし、容器間の容積は無視してよい。



① コック a を開き、水素とエチレンを全て反応させる。

② コック b を開いた後、点火して内部の気体を完全燃焼させる。

この時、以下の間に答えなさい。なお、温度は  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  を保つものとする。

また、エチレン、エタン、水、二酸化炭素の生成熱はそれぞれ、 $-52 \text{ kJ/mol}$ ,  $84 \text{ kJ/mol}$ ,  $286 \text{ kJ/mol}$ ,  $394 \text{ kJ/mol}$  とする。

問1 操作 ① の反応式を書きなさい。

問2 操作 ① 終了後に生じた熱量を、計算式を示して整数値で求めなさい。

問3 操作 ② 終了後の容器内の圧力を、計算式を示して有効数字二桁で求めなさい。ただし、生じた水の体積は無視できるものとし、水蒸気としては存在しないこととする。

問4 操作 ② 終了後に生じた熱量を、計算式を示して整数値で求めなさい。

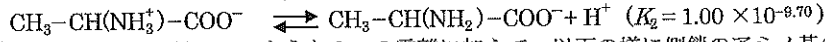
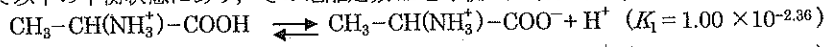
解答欄	問1	
	問2	
	問3	
	問4	

受験番号

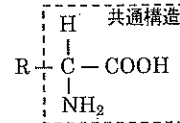
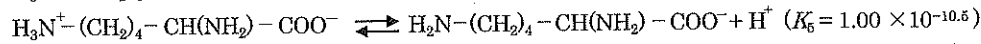
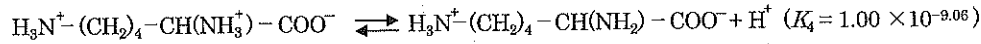
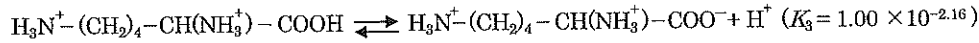
小計

平成31年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学基礎・化学その3)

問題3 アミノ酸は右に示す様に R (側鎖) と共通構造からなる。アミノ酸は水溶液中でさまざまなイオン状態にあり、それらの比率は pH に依存する。アラニンは、水溶液中で以下の平衡状態にあり、その電離定数  $K$  を平衡式の右に示す。



一方、リシンは、アラニンのような2つの電離に加えて、以下の様に側鎖のアミノ基の電離も考える必要がある。以下の間に答えなさい。なお、アミノ酸の電離定数はペプチド結合により変化しないものとする。



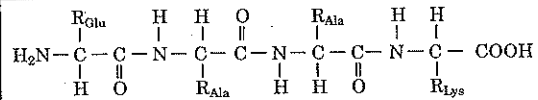
アミノ酸	R-(側鎖)	側鎖の表記
アラニン	$\text{CH}_3$	$\text{R}_{\text{Ala}}$
リシン	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-$	$\text{R}_{\text{Lys}}$
グルタミン酸	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-$	$\text{R}_{\text{Glu}}$

問1 アラニンとリシンの等電点を有効数字三桁で求めなさい。

問2 アラニン (Ala) のカルボキシ基と、リシン (Lys) の共通構造のアミノ基がペプチド結合したジペプチド (Ala-Lys) の等電点を有効数字三桁で求めなさい。

問3 グルタミン酸 (Glu) の電離定数は、リシンと同様に、共通構造についての2つ  $K_{\text{COOH}} = 1.00 \times 10^{-2.10}$ ,  $K_{\text{NH}_2} = 1.00 \times 10^{-9.50}$ ,

および側鎖についての1つ  $K_{\text{R}} = 1.00 \times 10^{-4.07}$  の計3つある。右に示すようなテトラペプチド (Glu-Ala-Ala-Lys) の水溶液について、 $\text{pH} = 10.0$  におけるイオンの存在比を、計算式を示して求めなさい。ただし、 $\sqrt{10} = 3.16$  とし、非常に少ないイオン種は無視して良い。



解答欄	問1	アラニン:	リシン:	問2
	問3			

受験番号

小計