

入 学 試 験 問 題 (1 次)

理 科

平成 29 年 1 月 23 日

10 時 50 分—12 時 10 分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- 2 この冊子は、物理 1～9 ページ、化学 10～22 ページ、生物 23～39 ページ、の 39 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ入学志願票に記入した 2 科目を解答せよ。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用せよ。
- 5 解答用紙の指定欄に受験番号上下 2 か所、氏名を忘れずに記入せよ。
- 6 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙に書いてある注意に従え。
- 8 この冊子の余白は、草稿用に使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 9 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

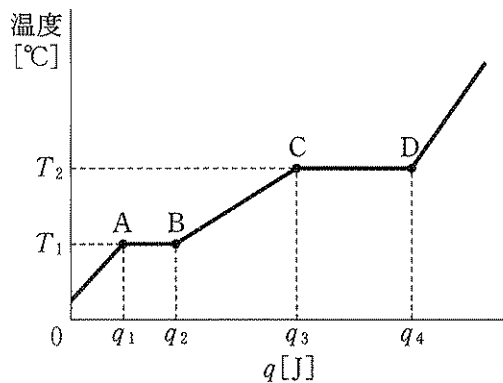
受験番号					
------	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入せよ。

化 学

設問ごとに与えられた選択肢の中から最も適切なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。(原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Al = 27.0$, $S = 32.1$, $Cl = 35.5$, $K = 39.1$, $Mn = 55.0$, $Cu = 63.6$, $Ag = 107.9$, $Ba = 137.3$ とし、理想気体の標準状態における 1 mol の体積は 22.4 L 、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。)

- 1 圧力を一定に保つことができる密閉容器に分子量 M の純物質 $X[\text{g}]$ を入れた。一定の大気圧のもとで物質が固体から気体になるまで加熱した。このとき物質が吸収した熱量 $q[\text{J}]$ と温度との関係を図に示す。次の記述のうち、正しいものはどれか。



- ㊦ BC間では、蒸気圧は一定である。
- ㊧ 1 mol あたりの蒸発熱は、 $\frac{M}{X}(q_2 - q_1)$ で表される。
- ㊨ 容器内の圧力を変えたとき、 T_1 と T_2 は変化しない。
- ㊩ 物質量を増やしても、 q_3 は変化しない。
- ㊪ 物質量を増やしても、 T_1 は変化しない。

- 2 次の図は第4周期18族までの周期表の概略図である。I～Vは各領域を示している。次の記述A～Dのうち、誤りはどれか。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	I																	
2	II												III		IV			
3																		
4			V															

- A. II, III, IV, Vに含まれる非金属元素は、すべて典型元素である。
 B. I, II, III, IVには、単体が常温・常圧で気体として存在する元素が10種類含まれている。
 C. II, IIIに含まれる金属元素と非金属元素の数は等しい。
 D. III, IV, Vは、それぞれ両性元素を含む。

- ㊦ AとB ㊧ BとC ㊨ CとD ㊩ AとD ㊪ BとD

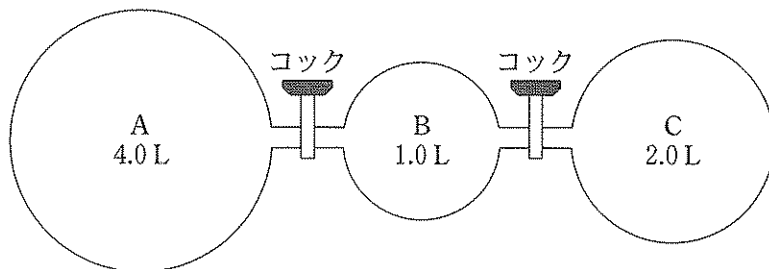
- 3 塩化鉄(III)の濃い水溶液を沸騰水中に滴下すると、赤褐色のコロイド溶液Aが得られた。Aについて、誤りはどれか。

- ㊦ 疎水コロイドに分類される。
 ㊧ 分散コロイドに分類される。
 ㊨ セロハン膜に包み蒸留水中に浸した後、蒸留水にBTB溶液を加えたところ黄色を呈した。
 ㊩ U字管に入れ、直流電圧をかけるとAに含まれる粒子は陰極側に移動した。
 ㊪ ゼラチン溶液を加えて攪拌した後、少量の電解質を加えると沈殿を生じた。

4 分子結晶の一般的な性質について、正しいのはどれか。

- ㉖ すべての常温で固体である。
- ㉗ 分子がクーロン力で結びついている。
- ㉘ 融解液は電気を通さない。
- ㉙ かたいが割れやすい。
- ㉚ イオン結晶と比べて融点が高い。

5 図のように3つの容器A, B, Cがコック付きの管で連結されている。はじめコックはすべて閉じてあり、Aには 2.0×10^5 [Pa]の水素、Bには 6.0×10^5 [Pa]のヘリウム、Cには 2.0×10^5 [Pa]のアセチレンが入れてある。容器Bにヘリウムと一緒に触媒を入れておき、すべてのコックを開けたところアセチレンは水素と反応してすべてエタンに変化した。反応が完結した後の容器内の全圧は何Paか。もっとも近い値を選べ。ただし、気体はすべて理想気体とし、実験を通じて温度は 27°C に保たれており、触媒とコック付きの管の体積は無視できるものとする。また、気体定数は 8.3×10^3 [Pa·L/(K·mol)]とする。



- ㉛ 1.4×10^5
- ㉜ 2.0×10^5
- ㉝ 2.6×10^5
- ㉞ 5.6×10^5
- ㉟ 7.0×10^5

6 正しい記述の組み合わせはどれか。

- A ハロゲン単体の酸化作用の強さは $\text{Cl}_2 < \text{I}_2$ である。
- B ナトリウムやカルシウムはアルミニウムよりも酸化されやすい。
- C 銅は塩酸や希硫酸と反応して水素を発生する。
- D 鉛蓄電池の放電により希硫酸の密度が減少する。
- E 2種の金属を電極に用いた電池では、2種の金属のイオン化傾向が大きいほど起電力が大きい。

- ㉗ AとC ㉘ BとD ㉙ CとE ㉚ AとD ㉛ BとE

7 電気分解について誤っているのはどれか。

- ㉜ 通常、水溶液の電気分解では、陽極で硫酸イオンは酸化されない。
- ㉝ 一般に、陰極でおこる反応は、陰極が炭素棒または白金であっても変化しない。
- ㉞ 一般に、陽極では最も酸化されやすい分子やイオンが電子を失う。
- ㉟ 粗銅を精錬するために、粗銅板を陽極、純銅板を陰極として硫酸銅(II)水溶液を電気分解する。
- ㊱ ナトリウムの単体は、陰極に鉄、陽極に炭素棒を用いた塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって得られる。

8 気体の可逆反応における平衡定数について正しいのはどれか。

- ㉗ 平衡移動に伴って変化する。
- ㉘ 吸熱反応では加熱すると小さくなる。
- ㉙ 温度一定で加圧すると大きくなる。
- ㉚ 発熱反応では冷却すると大きくなる。
- ㉛ 温度を変えても変化しない。

9 実在気体について正しいのはどれか。

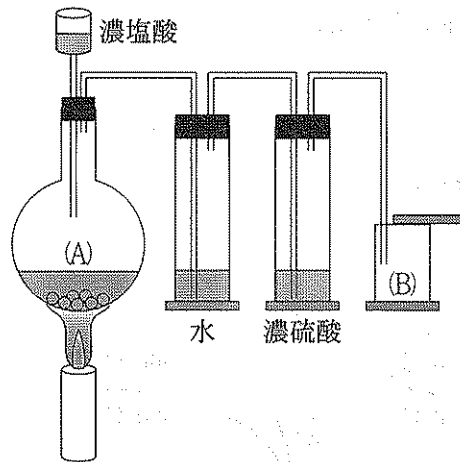
- ㉗ 体積が理想気体よりも小さい。
- ㉘ 圧力は理想気体よりも大きい。
- ㉙ 低温で気体の状態方程式にしたがう。
- ㉚ 高压で気体の状態方程式にしたがう。
- ㉛ 密度が小さいほど理想気体に近づく。

10 0.10 mol/L の酢酸水溶液 10 mL に同濃度の水酸化ナトリウム水溶液を 5 mL 滴下した混合溶液 I に、少量の塩酸を加えても pH はほとんど変化しなかった。この作用を 作用といい、例えば と の混合水溶液がこの作用を示す。この混合溶液 I に少量の水酸化ナトリウムを加えた場合、水酸化物イオンは と反応し、その結果水溶液の水酸化物イオンの濃度を 。

A から E に当てはまるのはどれか。

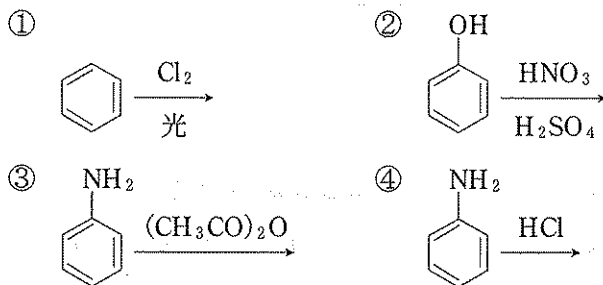
- ㉗ A 緩衝, B 弱酸, C 弱酸の塩, D 水素イオン, E 減少させる
- ㉘ A 中和, B 弱酸, C 強塩基の塩, D 酢酸, E 一定に保つ
- ㉙ A 緩衝, B 強塩基, C 弱酸の塩, D 酢酸イオン, E 一定に保つ
- ㉚ A 中和, B 強塩基, C 弱酸, D 水素イオン, E 減少させる
- ㉛ A 緩衝, B 弱塩基, C 弱塩基の塩, D 酢酸, E 一定に保つ

- 11 以下のような装置を作製した。フラスコ(A)に酸化マンガン(IV)を入れて、濃塩酸を加え、加熱することにより発生した塩素を容器(B)に回収した。以下に示す化合物について、下線を付した原子のなかで、塩素発生後のマンガンと同じ酸化数のものを選び。



- ア H_2S イ KMnO_4 ウ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ エ Fe_3O_4 オ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

- 12 置換反応はいくつあるか。

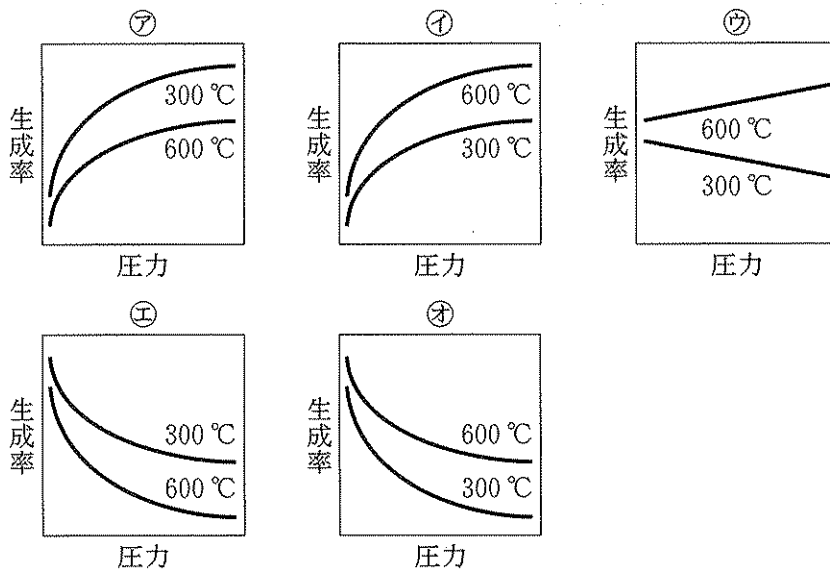


- ア 0 イ 1 ウ 2 エ 3 オ 4

13 以下の実験操作を行った。

- (1) 亜硝酸アンモニウム水溶液を加熱して気体 A を発生させた。
- (2) 亜鉛の板に塩酸を加えて溶かして気体 B を発生させた。
- (3) 気体 A と気体 B を混合し、鉄を主成分とする触媒を加えて、加圧と加熱を行うことにより、気体 C が生成し、A, B, C の混合気体ができる。

(3)の反応は可逆反応である。各温度における気体 C の生成率と圧力の関係を最もよく表すグラフを選べ。

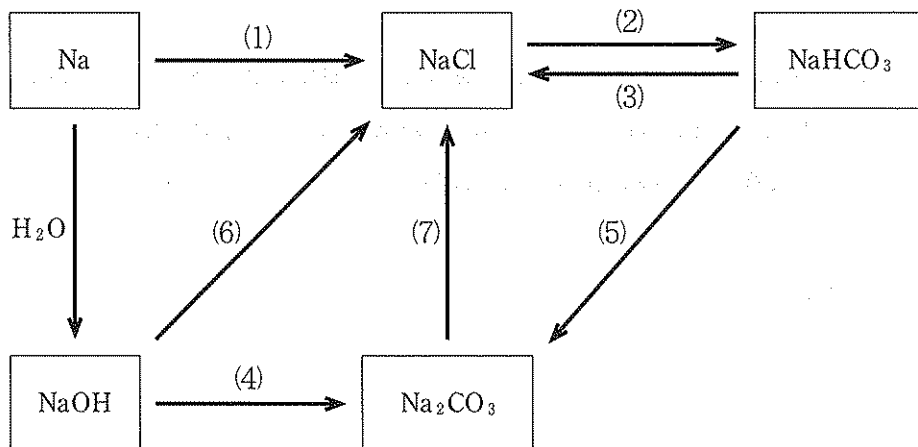


14 ある不飽和脂肪酸 30.6 g を水素と反応させ、飽和脂肪酸(分子式 $C_{20}H_{40}O_2$)を得た。完全に反応させるのに水素 6.72 L ($0^\circ C$, $1.01 \times 10^5 Pa$)を要したとすると、この不飽和脂肪酸 1 分子に存在する二重結合の数はいくつか。

- ア 1 イ 2 ウ 3 エ 4 オ 5

15 下の図はナトリウムおよびその化合物の反応を示したものである。誤っているのはどれか。

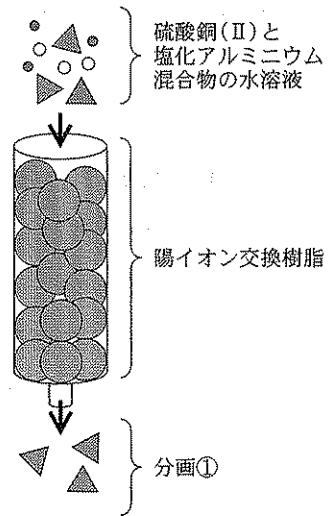
- ㉞ 反応(1)は塩素と反応させることにより起こる。
- ㉟ 反応(2)は NaCl に H_2O , NH_3 , CO_2 を反応させることにより起こる。
- ㊱ 反応(4)で用いる気体は生石灰を強熱することにより発生する。
- ㊲ 反応(5)は反応の副産物として H_2O と CO_2 が生ずる。
- ㊳ 反応(3)(6)(7)は共通の酸性化合物を反応させることにより起こる。



16 分子式 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ で表される構造異性体のうち、硫酸酸性二クロム酸カリウムと反応させてケトンを生じるのは何種類か。

- ㉞ 1
- ㉟ 2
- ㊱ 3
- ㊲ 4
- ㊳ 5

17 硫酸銅(Ⅱ) X gと塩化アルミニウム Y gの混合物を水溶液にした後、図に示すように、 H^+ 型に活性化した陽イオン交換樹脂に通した。蒸留水により樹脂を完全に洗浄することにより、陽イオン交換樹脂に結合しない分画①100 mLを回収した。その後以下の実験を行った。



実験1：分画①50 mLに過剰量の水酸化バリウム水溶液を加えたところ、白色の沈殿が得られた。沈殿を回収したところ、その重量は5.83 gだった。

実験2：分画①50 mLに過剰量の硝酸銀水溶液を加えたところ、白色の沈殿が得られた。沈殿を回収したところ、その重量は10.73 gだった。

$X + Y$ の数値として最も近いのはどれか。

- ア 7.33 g イ 11.7 g ウ 14.7 g エ 21.5 g オ 29.4 g

18 次の溶液に、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えて呈色するのはいくつあるか。

- ・1-ナフトール
- ・*o*-クレゾール
- ・ベンジルアルコール
- ・アセチルサリチル酸

- ア 0 イ 1 ウ 2 エ 3 オ 4

19 サルファ剤について、正しい記述はいくつあるか。

- ・抗生物質の一つである。
- ・アニリン誘導体である。
- ・細菌の葉酸合成を阻害する。
- ・赤色染料の一種から発見された。

ア 0 イ 1 ウ 2 エ 3 オ 4

20 熱硬化性樹脂はどれか。

- A. ナイロン66 B. メラミン樹脂 C. フェノール樹脂
D. 尿素樹脂 E. PET

以下は、A～Eのいずれか2つを組み合わせ、熱硬化性樹脂となる組み合わせをすべて選べ。

ア AとBとC イ AとDとE ウ AとBとE
エ BとCとD オ CとDとE

21 ポリプロピレン 42 g を完全燃焼したときに生じる二酸化炭素の体積は標準状態で何リットルか。

ア 22.4 イ 33.6 ウ 44.8 エ 56.0 オ 67.2

22 アミノ酸についての説明で誤っているのはどれか。

- A セリン 側鎖にヒドロキシ基を持つ。
- B リシン 等電点は酸性側にある。
- C チロシン 必須アミノ酸である。
- D グルタミン酸 うま味の成分である。
- E メチオニン 側鎖に硫黄原子を含む。

- ㊦ AとB ㊧ BとC ㊨ CとD ㊩ DとE ㊪ EとA

23 麦芽糖と乳糖の混合水溶液 10 mL に希塩酸を加え完全に単糖まで加水分解して含まれる還元糖を定量したところ 0.012 mol であった。同じ混合液同量を今度は酵素マルターゼで処理して同様に定量したところ 0.010 mol が含まれていた。この混合液における麦芽糖と乳糖の物質量の比はどれか。

- ㊦ 1 : 3 ㊧ 3 : 1 ㊨ 1 : 2 ㊩ 2 : 1 ㊪ 1 : 1

24 タンパク質分解酵素 X と Y をそれぞれペプチド Gly-Phe-Lys-Cys と反応させたところ両酵素ともこのペプチドを一箇所切断した。酵素 X による水解物からは断片 A と断片 B が、酵素 Y からは断片 C と断片 D が得られ、それぞれの断片を含む水溶液に次の(1)~(3)の反応を行ったところ下表のような結果になった。

反応(1) 水酸化ナトリウム溶液を加え、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加える。

反応(2) 濃硝酸を加え加熱、さらにアンモニア水を加えて塩基性にする。

反応(3) 水解物に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加え加熱したのち中和し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加える。

反応の結果

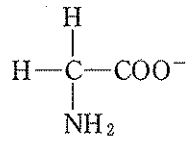
	断片 A	断片 B	断片 C	断片 D
反応(1)	変化なし	変化なし	赤紫色になった	変化なし
反応(2)	橙黄色になった	変化なし	橙黄色になった	変化なし
反応(3)	変化なし	黒色沈殿を生じた	変化なし	黒色沈殿を生じた

断片 A~D の配列は次のどれか。

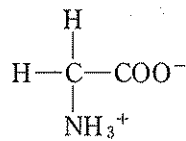
	断片 A	断片 B	断片 C	断片 D
㊦	Gly	Phe-Lys-Cys	Gly-Phe	Lys-Cys
㊧	Gly-Phe	Lys-Cys	Gly-Phe	Lys-Cys
㊨	Gly-Phe	Lys-Cys	Gly-Phe-Lys	Cys
㊩	Gly-Phe	Lys-Cys	Gly	Phe-Lys-Cys
㊪	Gly-Phe-Lys	Cys	Gly-Phe	Lys-Cys

25 pH 10.5 の緩衝溶液を用いてグリシンの電気泳動を行った。グリシンの移動に関する記述と、そのときのグリシンのイオン状態に関して適切な組み合わせを選べ。

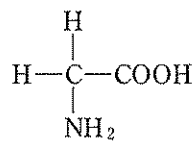
㉗ 陽極側へ移動する。



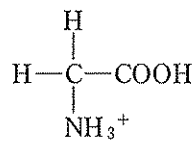
㉘ 原点からほとんど移動しない。



㉙ 原点からほとんど移動しない。



㉚ 陰極側へ移動する。



㉛ 陽極側と陰極側両方向へ移動する。

