

理科

「化学基礎，化学」

化学基礎, 化学

原子量が必要なときは、次の値を用いなさい。

H : 1.0 C : 12 O : 16 Na : 23

[1] 次の [1] ~ [12] にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

- (1) ある純物質は n 種の元素からできている。 n が 1 の場合で、性質が異なる物質を互いに (ア) という。また、 n が 2 以上であれば、この物質は (イ) である。(ア) と (イ) の組合せとして正しいものは [1] である。

[1] の解答群

	(ア)	(イ)		(ア)	(イ)
①	同位体	混合物	④	同素体	化合物
②	同位体	化合物	⑤	同族体	混合物
③	同素体	混合物	⑥	同族体	化合物

- (2) 次の文中の下線部 ア) ~ オ) のうち、間違っているものは [2] である。

価電子の数が少ない原子は、電子を_{ア)}放出して_{イ)}陽イオンになりやすい。アルカリ金属は価電子の数が_{ウ)}1個であり_{エ)}陽イオンになりやすく、イオン化エネルギーが_{オ)}大きい。

[2] の解答群

- ① ア) ② イ) ③ ウ) ④ エ) ⑤ オ)

- (3) 水によく溶ける塩で、その水溶液の pH が 7 より小さいものは [3] である。

[3] の解答群

- ① 塩化アンモニウム ② 酢酸ナトリウム ③ 塩化ナトリウム
④ 硫酸ナトリウム ⑤ 酢酸

化学基礎, 化学

- (4) 水素, 炭素, 窒素, ケイ素, リンのうち, その酸化物のほとんどが常温・常圧で気体であるものは つある。

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

- (5) 沈殿が生じにくいイオンの組合せは である。

の解答群

- ① Ag^+ , K^+ , NO_3^- , Cl^- ② Cu^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , Cl^-
 ③ Fe^{3+} , Zn^{2+} , OH^- , Cl^- ④ Pb^{2+} , Al^{3+} , OH^- , SO_4^{2-}
 ⑤ Ca^{2+} , Na^+ , NO_3^- , OH^-

- (6) 鉄は赤鉄鉱や磁鉄鉱などの鉄鉱石をコークスや石灰石と一緒に溶鉱炉(高炉)に入れ, (ア)によって還元して得られる。この鉄を銑鉄という。さらに, この銑鉄を融解し, (イ)を吹き込んで, 炭素含有量を減らしたものを鋼という。(ア)と(イ)の組合せとして正しいものは である。

の解答群

	(ア)	(イ)		(ア)	(イ)
①	一酸化炭素	酸素	④	二酸化炭素	一酸化炭素
②	一酸化炭素	一酸化炭素	⑤	炭素	一酸化炭素
③	二酸化炭素	酸素	⑥	炭素	二酸化炭素

化学基礎, 化学

(7) 下線を引いた物質が還元剤として働いているものは である。

の解答群

- ① $\underline{\text{SO}_2} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- ② $\underline{\text{SO}_2} + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$
- ③ $\underline{\text{H}_2\text{O}_2} + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$
- ④ $\underline{\text{H}_2\text{O}_2} + 2\text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- ⑤ $\underline{\text{H}_2\text{O}_2} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

(8) 0.50 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL をより正確に調製する方法として適切なものは である。

の解答群

- ① 天秤を用いて 0.50 g の水酸化ナトリウムをビーカーにはかりとり、純水を 99.5 g 加える。
- ② 天秤を用いて 20 g の水酸化ナトリウムをビーカーにはかりとり、70 mL 程度の純水を用いて溶解する。その後、ビーカー内の水溶液をすべて 100 mL のメスフラスコに入れ標線まで純水を加える。
- ③ 天秤を用いて 2.0 g の水酸化ナトリウムをビーカーにはかりとり、純水を 100 mL 加えて溶解する。
- ④ 天秤を用いて 0.50 mL の水酸化ナトリウムをビーカーにはかりとり、100 mL の目盛りまで純水を加える。
- ⑤ 天秤を用いて 2.0 g の水酸化ナトリウムをビーカーにはかりとり、70 mL 程度の純水を用いて溶解する。その後、ビーカー内の水溶液をすべて 100 mL のメスフラスコに入れ標線まで純水を加える。

(9) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ の分子式をもつ化合物のうち、単体のナトリウムと反応しないものは つある。

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

化学基礎，化学

(10) セッケンと合成洗剤に関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① セッケンは油脂からつくられ，水溶液は酸性を示す。
- ② セッケンは泡立ちがよく，硬水中でも洗浄力は低下しない。
- ③ セッケンと合成洗剤はともに界面活性作用をもち，水中でミセルを形成する。
- ④ 合成洗剤は石油からつくられ，カルシウムイオンなどにより沈殿しやすい。
- ⑤ セッケンは親水基と疎水基をもつが，合成洗剤は親水基しかもたない。

(11) 2-プロパノールを十分に酸化して生じる物質についての記述として正しいものは である。

の解答群

- ① 分子量が60である。
- ② 酸性の物質である。
- ③ 水には溶けにくく，有機溶媒に溶けやすい。
- ④ カルボキシ基をもつ。
- ⑤ ヨードホルム反応を示す。

(12) アミノ酸に関する記述として間違っているものは である。

の解答群

- ① アミノ酸を水に溶かした際に生じる正・負の両電荷をもつイオンを双性イオンと呼ぶ。
- ② アラニンは光学異性体をもつ。
- ③ 1つのアミノ酸のカルボキシ基と，もう1つのアミノ酸のアミノ基が脱水縮合したときに生じる結合を，ペプチド結合という。
- ④ 等電点はすべてのアミノ酸で同じ値である。
- ⑤ α -アミノ酸にニンヒドリン試薬を加えて加熱すると，呈色する。

化学基礎，化学

[2] 次の ～ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

有機化合物 A, B, C はいずれも分子式が C_8H_{10} で表される芳香族炭化水素である。それぞれを過マンガン酸カリウムのアルカリ水溶液で酸化すると化合物 D, E, F となった。

(1) 芳香族化合物に関する記述として間違っているものは である。

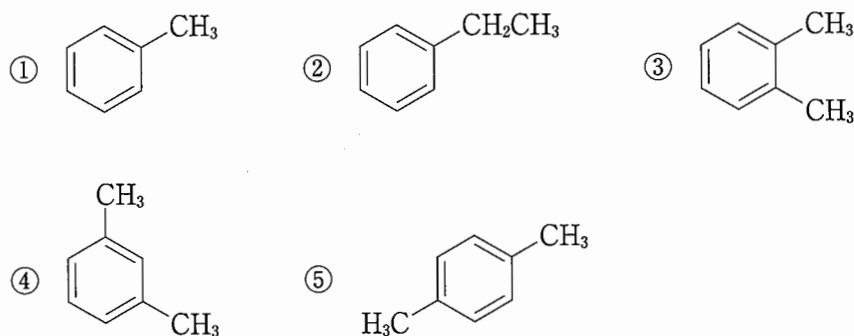
の解答群

- ① ベンゼンのすべての原子は、同一平面上に存在する。
- ② フェノールの水溶液に臭素水を作用させると、白色の沈殿が生じる。
- ③ ベンゼンに紫外線を当てながら塩素を作用させると、ヘキサクロロシクロヘキサンが生じる。
- ④ サリチル酸に無水酢酸を作用させると、安息香酸メチルが生じる。
- ⑤ フェノールは工業的にはクメン法により合成される。

(2) D は E, F に比べて炭素数が1つ少なかった。また、E を熱すると容易に分子内で脱水が起こった。

A は であり、B は である。

と の解答群



化学基礎, 化学

(3) D に炭酸水素ナトリウムを作用させると気体が生じた。生じた気体は である。

の解答群

- ① 二酸化炭素 ② 酸素 ③ 水素 ④ メタン ⑤ 窒素

(4) F をアルコールと縮合重合させると、ペットボトルの材料となる高分子が得られた。
用いたアルコールは である。

の解答群

- ① メタノール ② エタノール ③ フェノール
④ エチレングリコール ⑤ アジピン酸

化学基礎，化学

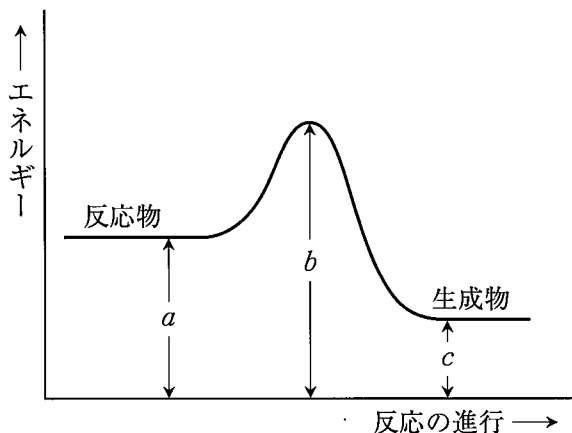
[3] 次の 18 ～ 24 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

気体 A と気体 B から気体 C が生成する反応がある。温度一定で、A のモル濃度 [A] と B のモル濃度 [B] を変化させた実験 I ～ III を行った。それぞれ C の生成速度 v を求めたところ、下表のような結果が得られた。さらに、温度を変化させて実験を行った結果、温度を 10 K 上げると v は 3 倍になった。

表

実験	[A] [mol/L]	[B] [mol/L]	v [mol/(L·s)]
I	0.30	1.2	3.6×10^{-2}
II	0.30	0.60	9.0×10^{-3}
III	0.60	0.60	1.8×10^{-2}

また、下図はこの反応の進行に沿ったエネルギー変化を示したものである。



図

(1) 反応速度定数を k として、 v を反応速度式で表すと 18 となる。

18 の解答群

- | | | |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| ① $v = k[A]$ | ② $v = k[B]$ | ③ $v = k[A][B]$ |
| ④ $v = k[A][B]^2$ | ⑤ $v = k[A]^2[B]$ | ⑥ $v = k[A]^2[B]^2$ |

化学基礎, 化学

(2) [A] が 0.40 mol/L, [B] が 0.90 mol/L のときの v は 19 mol/(L·s) である。

19 の解答群

- ① 1.7×10^{-2} ② 2.2×10^{-2} ③ 2.5×10^{-2} ④ 2.7×10^{-2}
 ⑤ 3.0×10^{-2} ⑥ 3.2×10^{-2} ⑦ 3.6×10^{-2} ⑧ 3.9×10^{-2}

(3) 反応容器を圧縮して全圧を 3 倍にすると, v は 20 倍になる。

20 の解答群

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 18 ⑤ 27 ⑥ 54

(4) 温度を 30 K 上昇させると, v は 21 倍になる。

21 の解答群

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 18 ⑤ 27 ⑥ 54

(5) 図より, この反応の活性化エネルギーは 22 で表され, 逆反応の活性化エネルギーは 23 で表される。

22 と 23 の解答群

- ① a ② b ③ $a - b$ ④ $a - c$ ⑤ $b - a$ ⑥ $b - c$

(6) 触媒を用いてこの反応を行うと, 反応の速度が著しく大きくなった。このとき, 図中の $b - a$ の値は (ア)。また, 図中の $a - c$ の値は (イ)。(ア) と (イ) の組合せとして正しいものは 24 である。

24 の解答群

	(ア)	(イ)		(ア)	(イ)
①	減少する	増大する	⑥	増大する	変わらない
②	減少する	減少する	⑦	変わらない	増大する
③	減少する	変わらない	⑧	変わらない	減少する
④	増大する	増大する	⑨	変わらない	変わらない
⑤	増大する	減少する			

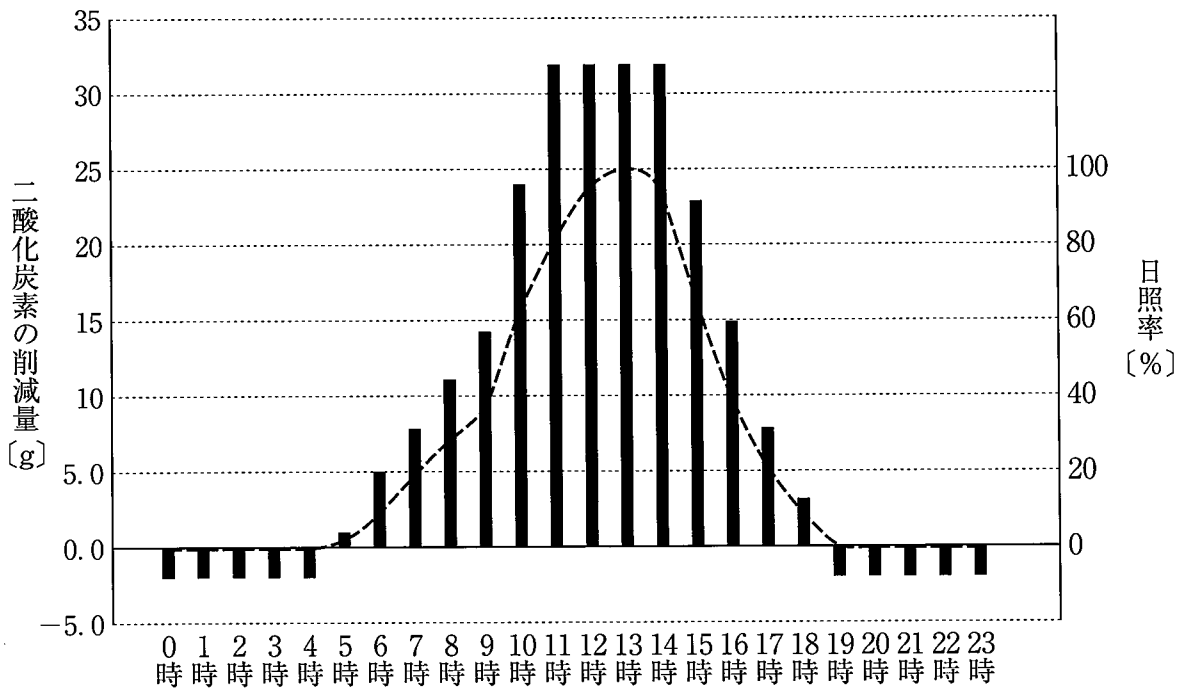
化学基礎，化学

[4] 次の 25 ～ 29 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

2023年度の日本の二酸化炭素の排出量は環境省の発表を参考にすると、9億8900万トンであり、森林等の光合成による吸収量と呼吸による排出量は含まない値である。

晴れた日の1本のスギによる二酸化炭素の削減量の変化を図に棒グラフとして示す。スギは二酸化炭素の吸収を行うが、一方で常に呼吸により排出もしている。吸収量から呼吸による排出量を引いた値を二酸化炭素の削減量とした。このグラフはあくまで考察を行うためにわかりやすい数値を用いて作成したものであり、参考値である。

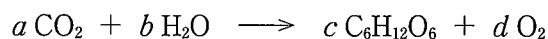
グラフの値は次のように定めたものである。棒グラフから10時の削減量は24gとなり、10時から11時までの1時間の二酸化炭素の削減量が24gであることを表している。破線のグラフは日照率であり、1日の中で1時間当たりの日照量が最も高い時間を100%として各時間の日照量を比率で表している。



図

化学基礎，化学

- (1) 光合成は次の化学反応式で示される。反応式の $a \sim d$ に入る係数の組合せで正しいものは 25 である。



25 の解答群

	a	b	c	d
①	1	1	1	1
②	1	2	1	2
③	2	1	1	2
④	6	6	1	6
⑤	12	3	2	6

- (2) グラフから考えられる記述として間違っているものは 26 である。

26 の解答群

- ① 削減量の棒グラフにマイナスの値があるのは、スギが常に呼吸をすることにより二酸化炭素を排出しているからである。
- ② 光合成による吸収は日照率により変化する。
- ③ 日照率が増加すると、削減量も必ず増加する。
- ④ 二酸化炭素の吸収は主に昼間に起こっている。
- ⑤ 夜間には光合成による吸収より、呼吸による排出が上回る。

- (3) グラフから1日の1本のスギによる二酸化炭素の削減量は約 27 g と見積もられる。

27 の解答群

- ① 25 ② 90 ③ 220 ④ 250 ⑤ 720

化学基礎，化学

- (4) 1本のスギにおいて 27 g の二酸化炭素が光合成にすべて利用されたとすると，その光合成により糖類は約 28 g 生成する。

28 の解答群

- ① 150 ② 180 ③ 220 ④ 260 ⑤ 720

- (5) スギがグラフに示す削減量で光合成による吸収と呼吸による排出を毎日行っていると仮定すると，2023年度の日本の二酸化炭素の排出量の1.0%を1年間かけて削減するために必要なスギの本数は約 29 本である。ただし，スギ1本あたりの二酸化炭素の削減量はすべて同じとする。

29 の解答群

- ① 2.7×10^{10} ② 9.9×10^{10} ③ 4.5×10^9 ④ 1.2×10^8