

## 平成27年度 化学基礎 (50分)

## 注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は15ページである。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
  - ・①氏名欄  
氏名を記入すること。
  - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄  
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10
----

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答 番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

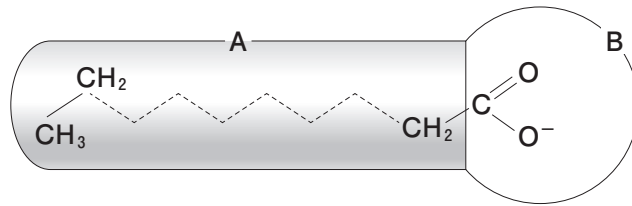
# 化学基礎

(解答番号  ~ )

**1** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 洗剤について述べた次の文の( A )～( C )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

洗剤の主成分は、次の模式図で表されるような界面活性剤という物質である。界面活性剤は、油になじみやすい( A )の部分と、水になじみやすい( B )の部分からできている。この( A )の部分で油を取り囲み、( B )の部分はその外側になり水の中に分散する。また、洗剤は汚れの量に応じた適正な使用量があり、洗剤を多く使いすぎると( C )などの原因となり、環境への負荷が大きくなる。



界面活性剤の模式図

	A	B	C
①	親水性	親油性	大気汚染
②	親水性	親油性	水質汚染
③	親水性	親油性	土壌汚染
④	親油性	親水性	大気汚染
⑤	親油性	親水性	水質汚染

問 2 さまざまなプラスチックの用途についての記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① ポリエチレンテレフタレート(PET)は、ガラスに比べて重く、割れやすいため、容器などには用いられない。
- ② ポリ塩化ビニル(PVC)は、鉄のようにさびやすいため、水道管などには用いられない。
- ③ ポリスチレン(PS)は、電気をよく通すため、導線などに用いられる。
- ④ ポリエチレン(PE)は、加工・成形しやすいため、袋や包装フィルムなどさまざまな生活用品に用いられる。
- ⑤ メタクリル酸メチル(アクリル樹脂)は、耐熱性に優れるため直接火にかける調理器具に用いられる。



食品容器類



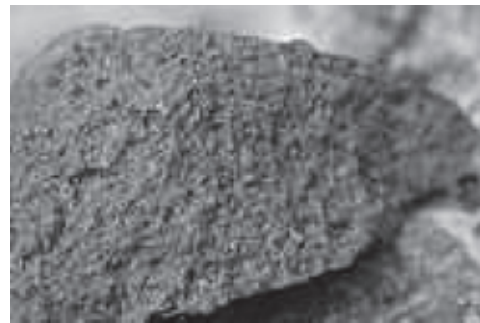
コンセント類

問 3 アルミニウムについて述べた次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句と数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3。

近年アルミニウムは、軽量化などの目的のため、さまざまな構造材料として活用されている。このアルミニウムは、鉱石の( A )から得られた酸化アルミニウム(アルミナ)を、多くの電気エネルギーを使用して製造されている。しかし、アルミニウム製品をリサイクルすることで、( A )からアルミニウムの単体を得る場合の約( B )%という非常に少ない電気エネルギーで製造できる。



新幹線の車体



鉱石の A

	A	B
①	赤鉄鉱	3
②	ボーキサイト	3
③	ボーキサイト	67
④	赤鉄鉱	97
⑤	ボーキサイト	97

問 4 食品添加物について述べた次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

食品添加物は、食品の保存性の向上や加工の目的で添加されている物質である。たとえば、色をつけるための食品添加物は着色料と呼ばれ、甘みをつけるための食品添加物は甘味料と呼ばれている。

食品添加物の中で、食品の品質を保つために加える物質を( A )という。特に酸化を防ぐために使用される物質を酸化防止剤といい、これには( B )などが用いられる。

	A	B
①	発色剤	炭酸水素ナトリウム(重曹)
②	発色剤	アスコルビン酸(ビタミンC)
③	保存料	砂糖
④	保存料	炭酸水素ナトリウム(重曹)
⑤	保存料	アスコルビン酸(ビタミンC)



<ul style="list-style-type: none"> <li>●名称 洋生菓子</li> <li>●原材料名 乳製品、全卵、卵黄、砂糖、小麦粉、グリシン</li> <li>●内容量 100 g</li> <li>●賞味期限 天面に記載</li> <li>●保存方法 要冷蔵 (10℃以下)</li> <li>●製造者</li> </ul>
---

食品表示例



2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 原子の構造についての記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

- ① 原子核に含まれる中性子の数は、同じ元素であればすべて等しい。
- ② すべての原子の質量は、原子核の質量にほぼ等しい。
- ③ すべての原子の質量は、陽子と電子の質量の和にほぼ等しい。
- ④ すべての原子において、陽子の数と中性子の数は等しい。
- ⑤ すべての原子の原子核には、陽子と中性子が含まれる。

問2 元素の周期表についての記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① 元素の周期表では、元素が原子番号の順に並べられている。
- ② 元素の周期表を同一周期内で左から右に進むと、原子中の電子の数が減少する。
- ③ 原子のイオン化エネルギーは、原子番号の増加とともに大きくなる。
- ④ 同じ周期の原子の電子配置は等しい。
- ⑤ 典型元素の価電子数は、周期の番号に一致する。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	ランタノイド	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	アクチノイド	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn		Fl			Lv	

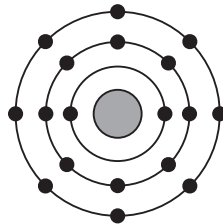
元素の周期表

問 3 炭素原子  $^{14}_6\text{C}$  に含まれる陽子の数を  $a$ ，電子の数を  $b$ ，中性子の数を  $c$  とする。 $a$ ， $b$ ， $c$  の大小関係を表す式として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。  
 解答番号は  。

- ①  $a = b = c$                       ②  $a > b > c$                       ③  $a < b < c$   
 ④  $a = b < c$                       ⑤  $a = b > c$

問 4 原子  $X$  が 1 価の陰イオン  $X^-$  になったときの電子配置と，原子番号  $m$  の原子  $Z$  が 2 価の陽イオン  $Z^{2+}$  になったときの電子配置が同じであるという。原子  $X$  の原子番号を  $m$  を用いて表した式として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。  
 解答番号は  。

- ①  $m - 3$               ②  $m - 2$               ③  $m$                       ④  $m + 2$               ⑤  $m + 3$



例  $\text{Ca}^{2+}$  の電子配置



**3** 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 ある金属原子Mは、1個の電子を放出してイオンになりやすい。生じたイオンについての記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

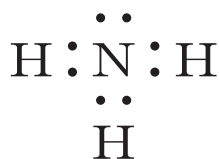
- ① 生じたイオンは、1価の陰イオンで、化学式では  $M^+$  と表される。
- ② 生じたイオンは、1価の陽イオンで、化学式では  $M^+$  と表される。
- ③ 生じたイオンは、1価の陰イオンで、化学式では  $M^-$  と表される。
- ④ 生じたイオンは、1価の陽イオンで、化学式では  $M^-$  と表される。
- ⑤ 生じたイオンは、1価の陰イオンで、化学式では  $M$  と表される。

問2 金属は、いくつかの特徴的な性質をもつ。次の記述ア～エのすべてに当てはまる金属は何か。下の①～⑤のうちから正しいものを一つ選べ。解答番号は **10**。

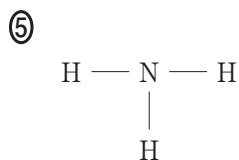
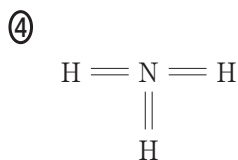
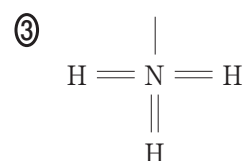
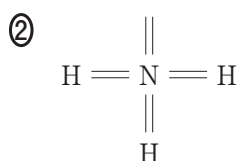
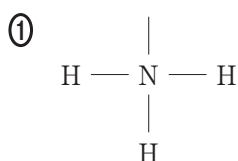
- ア 薄く広げたり、引き延ばしたりできる性質(展性・延性)に優れている。
- イ 他の金属と比べ密度が小さく軽いので、軽金属とも呼ばれる。
- ウ 空気中では、表面が酸化皮膜におおわれるので、内部までさびにくくなる。
- エ この金属がイオンになるときは、3価の陽イオンになる。

- ① 鉄
- ② 銅
- ③ マグネシウム
- ④ 金
- ⑤ アルミニウム

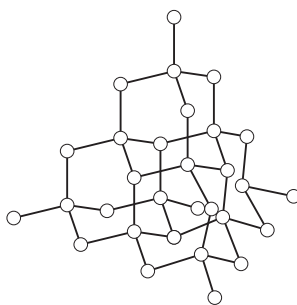
問 3 アンモニア分子の電子式は、次の図で表される。このアンモニア分子の構造式として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 11。



アンモニア分子の電子式



問 4 共有結合の結晶であるダイヤモンドや二酸化ケイ素の性質についての記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。



例 ダイヤモンドの結晶構造

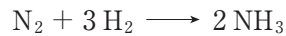
- ① 展性、延性に富む。また、電気や熱をよく導く。
- ② 非常にかたく、融点が高い。また、水に溶けにくく、電気を導きにくい。
- ③ かたいが割れやすい。また、結晶は電気を導きにくい、水溶液は電気を導く。
- ④ やわらかく、割れやすい。融点や沸点が低い。また、電気を導きにくい。
- ⑤ やわらかく、弾性がある。また、電気を導きにくい。

4 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 各物質の量の中で、その気体分子の物質量が1 molに相当するものとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量はH = 1.0, N = 14, O = 16とする。解答番号は 。

- ① 1.0 g の水素
- ② 16 g の酸素
- ③ 分子数  $6.0 \times 10^{20}$  個の窒素
- ④ 標準状態(0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa)で22.4 Lの酸素
- ⑤ 標準状態(0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa)で11.2 Lの窒素

問2 アンモニアは、気体の窒素と水素を反応させて合成することができる。



この反応によって、標準状態(0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa)で22.4 Lのアンモニアが生じた。このときに反応した水素の物質量として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 0.50 mol
- ② 1.0 mol
- ③ 1.5 mol
- ④ 2.0 mol
- ⑤ 2.5 mol

問 3 次の化学反応式は、酸化鉄(Ⅲ)が一酸化炭素で還元される反応を表したものである。

( A ), ( B )に当てはまる係数の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 

15
----

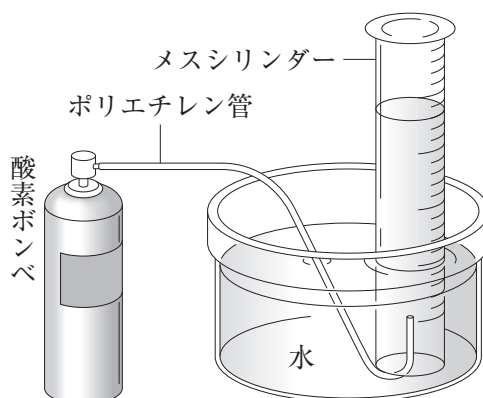
。



	A	B
①	2	2
②	3	2
③	3	3
④	6	3
⑤	6	6

問 4 気体の分子量は、分子量のわかっている同体積の気体とその質量を比較することで求めることができる。次のような実験で、分子量のわからない気体の分子量を測定した。

室温 20℃ のもとで、水で満たしたメスシリンダーを水槽に倒立させ、酸素ポンベより酸素を 200 mL 噴出させた。この操作の前後で酸素ポンベの質量を正確に測定した。この操作を 3 回繰り返したところ、酸素ポンベの質量の減少量の平均は 0.26 g であった。



分子量のわからない気体が入ったポンベに対して、酸素の場合と同じように測定を行った。気体を 200 mL ずつポンベから噴出させ、気体の噴出前と噴出後の質量を測定した。その結果は次のようになり、ポンベの質量の減少量の平均は 0.13 g であった。

	噴出前のポンベの質量[g]	噴出後のポンベの質量[g]	噴出した気体の質量[g]
1 回目	147.54	147.41	0.13
2 回目	147.41	147.29	0.12
3 回目	147.29	147.15	0.14
平均			0.13

酸素と比較すると、この気体の分子量はおよそいくらになるか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、酸素の分子量は  $O_2 = 32$  とする。また実験中の温度、大気圧には変化がなかったものとし、気体の水への溶解もなかったものとする。解答番号は 16。

- ① 16                      ② 26                      ③ 38                      ④ 42                      ⑤ 64

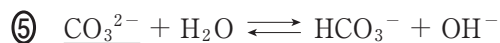
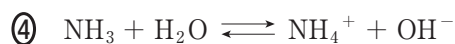
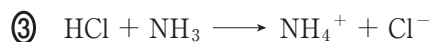
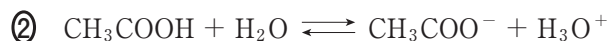
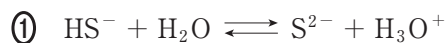


5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 プレンステッドとローリーは、アレニウスの酸・塩基の定義を拡張して

「酸は $H^+$ を与える分子やイオンであり、塩基は $H^+$ を受け取る分子やイオンである」

と定義した。各反応式において、下線部の物質が酸としてはたらいっているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 17。



問2 濃度のわからない酢酸水溶液の中和滴定を行うとき、ビュレットより滴下する水溶液、用いる指示薬、およびこの指示薬の中和点前後での色の変化の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、滴定に用いる水溶液の濃度はすべて0.10 mol/Lとする。解答番号は 18。

	ビュレットより滴下する水溶液	用いる指示薬	色の変化
①	水酸化ナトリウム水溶液	フェノールフタレイン	無色 → 赤色
②	アンモニア水	フェノールフタレイン	赤色 → 無色
③	水酸化ナトリウム水溶液	メチルオレンジ	赤色 → 黄色
④	アンモニア水	メチルオレンジ	黄色 → 赤色
⑤	水酸化ナトリウム水溶液	メチルオレンジ	黄色 → 赤色

問 3 酸化還元反応についての記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

- ① 物質が酸素と化合する反応を還元という。
- ② 物質が電子を受け取ったとき、その物質は酸化されたという。
- ③ 物質が水素を失ったとき、その物質は酸化されたという。
- ④ 反応の前後で、酸化数が減少している原子は酸化されたという。
- ⑤ 一つの化学反応において、酸化と還元が同時に起こることはない。

問 4 化学式の下線を引いた原子の酸化数として、正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

	化学式	酸化数
①	H <sub>2</sub> <u>O</u> <sub>2</sub>	-2
②	<u>Fe</u>	+2
③	<u>S</u> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	+6
④	<u>Mn</u> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	+6
⑤	<u>Zn</u> <sup>2+</sup>	0



