

奈良県立医科大学 推薦

平成 29 年 度

試 験 問 題 ①

学 科 試 験

(9時～12時)

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中をみてはならない。
2. 試験教科，試験科目，ページ，解答用紙および選択方法は下表のとおりである。

教 科	科 目	ペ ー ジ	解 答 用 紙 数	選 択 方 法
数 学	数 学	1 ～ 14	1 枚	数学，英語は必須解答とする。 理科は左の3科目のうちから1科目を選択せよ。
英 語	英 語	15 ～ 18	2 枚	
理 科	化 学	19 ～ 30	2 枚	
	生 物	31 ～ 46	5 枚	
	物 理	47 ～ 56	1 枚	

3. 監督者の指示に従って、選択しない理科科目を含む全解答用紙(11枚)に受験番号と選択科目(理科のみ)を記入せよ。
 - ① 受験番号欄に受験番号を記入せよ。
 - ② 理科は選択科目記入欄に選択する1科目を○印で示せ。

上記①，②の記入がないもの，および理科2科目または理科3科目選択した場合は答案全部を無効とする。
4. 解答はすべて解答用紙の対応する場所に記入せよ。
5. 問題冊子の余白を使って，計算等を行ってもよい。
6. 試験開始後，問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は，手を挙げて監督者に知らせよ。
7. 解答用紙はいずれのページも切り離してはならない。
8. 解答用紙は持ち帰ってはならない。問題冊子は持ち帰ってよい。

化 学

【注意】

1 化学の全問を通して、必要ならば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Fe = 56,

Cu = 64, Pb = 207

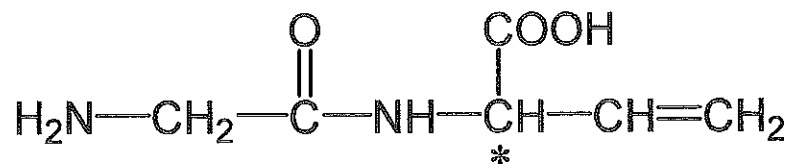
理想気体の標準状態における体積：22.4 L/mol

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

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

2 特に指定のない限り、有効数字は2ケタで答えよ。

3 構造式は下の例にならって書け。



(*は不斉炭素原子を表している)

【1】 次の同位体に関する(ア)~(オ)の文章のうち、誤りを含むものを全て選び記号で答えよ。

- (ア) 炭素の同位体 ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C において、含まれる陽子数は同じである。
- (イ) 同位体は電子配置が異なる。
- (ウ) 天然に存在する各元素の同位体の存在比は、地球上でほぼ一定である。
- (エ) 天然に同位体が存在しない元素がある。
- (オ) 放射性同位体が壊変する速さは各元素において一定である。

【2】 鉄の精錬に関する次の文章を読み、空欄(ア)~(カ)に当てはまる適切な語句を答えよ。

鉄は地表に多く存在する元素であり、最も身近な金属のひとつである。鉄は地殻中では酸化物や硫化物として存在しており、代表的なものに(ア)や磁鉄鉱などの鉄鉱石がある。鉄の精錬においては、(ア)、(イ)及び石灰石を混合し、熱風を送って溶鉱炉中で加熱することにより(ア)の主成分である(ウ)が(エ)される。このようにして得られた鉄は銑鉄^{せんてつ}と呼ばれており、炭素などの不純物が多いため硬くて脆^{もろ}いが、(オ)が低いため^{いもの}鑄物に用いられる。銑鉄を転炉に入れて酸素を吹き込み加熱して不純物を減らしたものは(カ)と呼ばれ、鉄材として広く用いられている。

【3】 濃硫酸と鉄を反応させ、生じた水素を 27.0℃ で水上置換によりメスシリンダーの中に捕集したところ、その体積は 19.0 mL であった。このとき、メスシリンダーの中に存在する水素は標準状態において何 mL であるか、有効数字 3 ケタで答えよ。実験は全て大気圧下で行ったものとし、27.0℃ における水の蒸気圧を 27.0 mmHg、大気圧を 760 mmHg とする。

【4】 あるヒトの血しょうの凝固点を測定したところ、 -0.520°C であった。水のモル凝固点降下を 1.86 、水の密度を 1.00 g/cm^3 として、次の設問(1)~(3)に答えよ。ただし、水に溶質が溶けても、液体の体積は変化しないものとする。有効数字3ケタで答えよ。

- (1) 血しょう中の溶質の濃度を求めよ。ただし、単位は重量モル濃度とする。
- (2) 体温を 37.0°C として、ヒトの血しょうの浸透圧を求めよ。
- (3) ヒトの血しょうと同じ浸透圧を示すブドウ糖(グルコース)水溶液を 1.00 L 作りたい。何 g のブドウ糖が必要となるか求めよ。

【5】 以下の4種類の原子を、電子の入っている最も外側の電子殻の電子数が少ない順に並べよ。

He, K, Cl, Ne

【6】 図1は、水の状態図である。次の設問(1)~(3)に答えよ。

- (1) 図1の(ア)~(ウ)に当てはまる水の状態を答えよ。
- (2) 圧力一定のまま、点Aから点Bまで温度を上げたときに起きる、水の状態の変化を、15字以内で説明せよ。
- (3) 温度一定のまま、点Aから点Cまで圧力を下げたときに起きる、水の状態の変化を、40字以内で説明せよ。ただし、それぞれの状態の境界線を通過するときの現象の名称を使って説明すること。

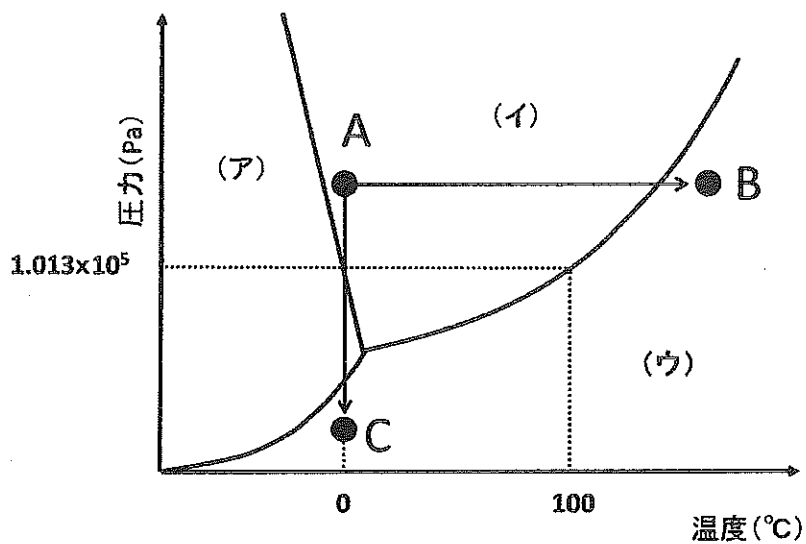
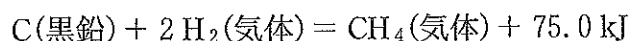
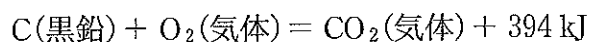
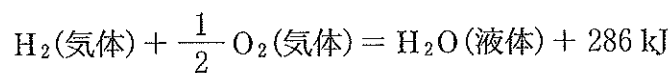


図1 水の状態図

- 【7】 水素とメタンからなる混合気体を，27.0℃，100 kPa にて12.5 Lとり，これを完全に燃焼させたところ，発生した熱量は324 kJであった．次の設問(1)～(3)に答えよ．ただし，H₂O(液体)，CH₄(気体)，CO₂(気体)の生成反応の熱化学方程式は，それぞれ以下の通りとする．



- (1) メタンの燃焼を表す熱化学方程式を書け．熱量は有効数字3ケタで記せ．
 - (2) この混合気体に含まれるメタンおよび水素のそれぞれの物質量を，有効数字2ケタで答えよ．
 - (3) この混合気体の燃焼によって生成する水の質量を，有効数字2ケタで答えよ．
- 【8】 炭素と水素のみで構成される有機化合物 A について，0.500 mol を完全燃焼させると，二酸化炭素132 g と水63.0 g が生じた．次の設問(1)，(2)に答えよ．
- (1) 有機化合物 A の分子式を求めよ．
 - (2) 有機化合物 A の構造異性体の数を答えよ．

【9】 分子式 $C_6H_{14}O$ で表される有機化合物 A は、分子内に不斉炭素原子を 2 つ持つ。また、有機化合物 A とヨウ素を、水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱すると、特有の臭気を持つ黄白色の沈殿が生じる。 次の設問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 下線部の反応の名称を書け。
- (2) この有機化合物 A の構造式を書け。不斉炭素原子には*印を付けよ。

【10】 以下の(1)~(5)は有機化合物の工業的製法である。それぞれについて、生成物の示性式と名称を書け。

- (1) リン酸触媒を用いて、エチレンに水を付加反応させる。
- (2) エチレンを酸化した後、加水分解する。
- (3) 塩化パラジウム、塩化銅を触媒として、エチレンを空気酸化する。
- (4) 酸化亜鉛を主成分とする触媒を用いて、一酸化炭素と水素を高圧下で反応させる。
- (5) 高温、高圧下で一酸化炭素と水酸化ナトリウムを反応させる。

【11】 エチレン，アンモニア，酸素，ヘリウムが，それぞれ同じ物質量で混合された気体がある．この混合気体を希硫酸に通じたのち，さらに臭素水に通じ反応する気体を除いた．次の設問(1)～(3)に答えよ．

- (1) 下線部①で除去される気体の名称を答えよ．
- (2) 下線部②で起こる反応を化学反応式で答えよ．
- (3) 下線部①と②の一連の操作のあとに得られた混合気体から，ヘリウムを分離する方法を1つ挙げ，具体的に説明せよ．

【12】 次の(ア)～(ク)の物質のうち，分子結晶を作るものはどれか．すべて選び記号で答えよ．

- | | | |
|-------------|------------|--------|
| (ア) 水 | (イ) 酢酸 | (ウ) 銅 |
| (エ) 塩化ナトリウム | (オ) 塩化セシウム | (カ) 黒鉛 |
| (キ) ナフタレン | (ク) 二酸化炭素 | |

【13】 プロパン 8.8 g を燃焼させたところ、不完全燃焼したため水と二酸化炭素のほかは一酸化炭素が生成した。二酸化炭素と一酸化炭素の体積比が 3 : 1 であったとき、生成した二酸化炭素の標準状態における体積を求めよ。

【14】 純粋な鉄を希硫酸で完全に溶かした。その後、ゆっくりと水を蒸発させると淡緑色(青緑色)の結晶が得られた。この結晶 1.39 g の中に含まれる鉄の質量を求めよ。

【15】 白金電極を用いて塩化銅(II)水溶液を電気分解したところ、陰極に銅が 0.60 g 析出した。電気分解に使われた電気量を求めよ。

【16】 カプロラクタムを原料として、分子量 33900 のナイロン 6 を得た。ナイロン 6 の重合度を求めよ。

【17】 テレフタル酸とエチレングリコールを原料として，縮合重合によりポリエチレンテレフタレートが合成できるが，テレフタル酸の代わりに，テレフタル酸ジメチルを原料として合成することもできる．テレフタル酸ジメチルを使用することの利点として，テレフタル酸に比較してテレフタル酸ジメチルは融点が低く，蒸留により高純度化が可能であること，また縮合重合において副生成物である低分子化合物の除去が容易であること，などが考えられる．次の設問(1)，(2)に答えよ．

(1) 下線(ア)の理由を 40 字以内で簡潔に記せ．

(2) 下線(イ)に関連して，高分子量のポリエチレンテレフタレートが 96.0 g 得られたとき，この重合反応により生成した低分子化合物の物質名とその質量を求めよ．

【18】 β -アラニンの構造式を記せ．不斉炭素原子があれば*印を付けよ．ただし， α -アミノ酸は，カルボキシ基が結合した炭素にアミノ基が結合したアミノ酸の総称である．

【19】 分子量 30000 のタンパク質 3.00 g が溶解した水溶液に対して、濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したあとに酢酸水溶液で中和し、酢酸鉛水溶液を加えたところ、黒色沈殿を生じた。この沈殿をすべて回収し、乾燥重量を測定したところ、95.0 mg であった。このタンパク質 1 分子には硫黄を含むアミノ酸が何個含まれていると考えられるか。記号(A)~(L)から選んで答えよ。

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (A) 2 個 | (B) 3 個 | (C) 4 個 | (D) 5 個 |
| (E) 6 個 | (F) 7 個 | (G) 8 個 | (H) 9 個 |
| (I) 10 個 | (J) 11 個 | (K) 12 個 | (L) 13 個 |

— 余 白 —

(このページに問題はありません)