

平成 29 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、全部で 50 ページある。(落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出ること。)

問題冊子の中に下書き用紙が 1 枚入っている。

物 理 1 ～ 9 ページ, 化 学 10 ～ 25 ページ

生 物 26 ～ 40 ページ, 地 学 41 ～ 50 ページ

- 3 解答用紙は、問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された 2 箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、次のとおりである。
 - (1) 教育学部および工学部の受験者は、90 分。
 - (2) 理学部および農学部の受験者は、次のとおりである。
 - ① 理科 1 科目の受験者は、90 分。
 - ② 理科 2 科目の受験者は、180 分。
 - (3) 医学部および歯学部の受験者は、180 分。
- 6 物理は、学部によって解答する問題が異なるので、問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 7 問題冊子および下書き用紙は、持ち帰ること。

平成 29 年 3 月 2 日

平成 29 年度新潟大学一般入試（前期日程）における出題ミスについて

平成 29 年 2 月 25 日（土）に実施しました平成 29 年度新潟大学一般入試（前期日程）理科の試験問題において、試験終了後に出題ミスがあることが判明しました。

受験生をはじめ関係者の皆様に多大なご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げますとともに、今後は再発防止に向け万全を期す所存であります。

1. 入試の概要

(1)入試方法区分：平成 29 年度一般入試前期日程

平成 29 年度私費外国人留学生特別選抜

(2)試験実施日：平成 29 年 2 月 25 日（土）

(3)合格発表日：平成 29 年 3 月 8 日（水）

(4)試験科目名：理科「化学」（選択）

(5)試験実施学部学科（課程）：

【平成 29 年度一般入試前期日程】

教育学部学校教員養成課程

理学部理学科

医学部医学科

歯学部歯学科

工学部工学科

農学部農学科

【平成 29 年度私費外国人留学生特別選抜】

医学部医学科

(6)該当受験者数：801 人（私費外国人留学生特別選抜 2 人を含む）

2. 出題ミスの概要

問 4 の問 4 (1)において、正答を導くために示した前提条件が不十分であったことが判明しました。

問 4 1.0 L の容器の中に 1.0 mol の窒素と 3.0 mol の水素を入れ、ある温度で反応させた。次の(1)および(2)に答えよ。ただし、有効数字は 2 桁とする。計算の過程を示し、答えには単位をつけよ。

(1)反応開始直後のアンモニアの生成速度は $2.7 \times 10^{-4} \text{ mol/ (L} \cdot \text{s)}$ であった k_1 の値を求めよ。

3. 出題ミスへの対応

当該試験科目（化学）の採点については、当該設問を採点から除外し、満点に換算します。

平成29年度新潟大学個別学力検査 (前期日程)

問題訂正

平成29年2月25日

平成29年2月25日 13時30分開始

問題訂正

化学問題冊子 13ページ 問7

化合物名を書いた。(誤)



物質名を書いた。(正)

問題訂正

平成29年2月25日

平成29年2月25日 13時30分開始

問題訂正

化学 問題冊子 17A0-3 問6 (3)

直鎖状の糖, - つ。(誤)



直鎖状の多糖, - つ。(正)

平成29年度新潟大学個別学力検査 (前期日程)

問題訂正

平成29年2月25日

平成29年2月25日 13時30分開始

問題訂正

化学 問題冊子 19ページの下線(c)

不斉炭素 (誤) → 不斉炭素原子 (正)

問題冊子 20ページ 問3

不斉炭素 (誤) → 不斉炭素原子 (正)

化 学

注意

- 1 化学選択の受験者は、全問解答せよ。
- 2 必要があれば、原子量は次の値を使うこと。
H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0,
S = 32.0, Fe = 56.0
- 3 解答に字数の指定がある場合、字数には句読点、数字、アルファベット、および記号も1字として数えよ。

I 次の文章を読んで、問1～問4に答えよ。

単体の硫黄の同素体には、斜方硫黄、(1)、(2)などがある。斜方硫黄と(1)は環状分子 S_8 からなり、水には溶けないが(3)にはよく溶ける。(2)は多数の硫黄原子からなる長い鎖状分子 S_x であり、水や(3)に溶けにくい。代表的な硫黄の化合物である(4)は腐卵臭をもつ(5)色の有毒な気体で、水に溶けやすい。水溶液は弱酸性を示す。

硫黄の酸化物である二酸化硫黄は、工業的には、硫黄または黄鉄鉱を空气中で完全燃焼させることによってつくられる。^(a)実験室では、亜硫酸ナトリウムまたは
亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加えるか、銅に濃硫酸を加えて加熱することにより得られる。^(b)^(c)

硫酸は、工業的には接触法で製造される。初めに(6)を触媒にして二酸化硫黄を(7)に酸化する。次に(7)を濃硫酸に吸収させて(8)をつくり、最後に(8)を希硫酸で薄めて濃硫酸とする。硫酸は、強酸性や吸湿性の他に、脱水作用、酸化作用、不揮発性の性質をもつ。^(d)^(e)^(f)

問1 空欄(1)～(8)にあてはまる最も適切な語句または物質名を次の語群から選んで書け。

三酸化硫黄、ゴム状硫黄、単斜硫黄、二酸化炭素、二硫化炭素、硫化水素、濃塩酸、濃硝酸、発煙硫酸、エタノール、ベンゼン、ベンゼンスルホン酸、酸化マンガン(IV)、酸化バナジウム(V)、過マンガン酸カリウム、無、白、黒、黄

問2 下線部(a)～(c)の操作によって起こる反応を、それぞれ化学反応式で書け。ただし、(a)の黄鉄鉱は FeS_2 とする。

問 3 下線部(d)~(f)の性質に最も関係のある記述を、次の①~③からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

- ① 加熱した濃硫酸に銀を加えると、二酸化硫黄が発生する。
- ② 砂糖に濃硫酸を加えると、砂糖が炭化する。
- ③ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。

問 4 144 g の FeS_2 に含まれる硫黄をすべて反応させて濃硫酸を得た。この時の濃硫酸の体積を L 単位で求めよ。ただし、濃硫酸の密度は 1.8 g/cm^3 、質量パーセント濃度は 98 % とする。また、有効数字は 2 桁とし、計算の過程も示せ。

II 次の文章を読んで、問5～問9に答えよ。

アルミニウムは、周期表の 族に属する典型元素で、アルミニウム原子は 個の価電子をもつ。アルミニウムの単体は、酸の水溶液に溶けて^(g)気体を発生し、強塩基の水溶液にも溶けて同じ気体を発生する。ただし、濃硝酸に入れると表面にち密な酸化被膜ができて反応が進まなくなる。

工業的^(h)には、アルミニウムの単体は、鉱石の から純粋な をつくり、炭素電極を用いた の融解塩(熔融塩)⁽ⁱ⁾電解によって製造される。アルミニウムに少量の銅、マグネシウムやマンガンを添加した合金は とよばれ、軽くて強度が大きい特長を活かして航空機の機体などに利用されている。

問5 空欄 および にあてはまる最も適切な数字を書け。

問6 空欄 ～ にあてはまる最も適切な語を次の語群から選んで書け。

グラファイト、ミョウバン、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、アルマイト、ボーキサイト、大理石、ジュラルミン、黄銅、ステンレス鋼

問7 下線部(g)のような性質をもつ元素群の名称を書け。また、発生する気体の化合物名を書け。

問8 下線部(h)について、このような状態の名称を書け。

問9 下線部(i)について、陰極および陽極で起こる反応を、電子 e^- を含むイオン反応式でそれぞれ書け。

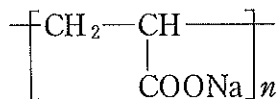
2 は次ページ

2

I 次の機能性高分子化合物に関する文章を読んで、問1～問5に答えよ。

カルボキシ基—COOHをもつ樹脂は、—COOHが電離して生じる (ア) を電解質水溶液中の (1) と交換でき、(1) 交換樹脂とよばれる。
—COOHをもつ樹脂を利用して等電点の異なるアミノ酸を分離することができる。
 (a) 一方、 $\text{—N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$ をもつ樹脂は、 $\text{—N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$ が電離して生じる (イ) を電解質水溶液中の (2) と交換でき、(2) 交換樹脂とよばれる。
 $\text{—N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$ をもつ樹脂を利用して塩化ナトリウム水溶液を塩基性水溶液に変換できる。
 (b)

大量の水を吸収し、保持する機能をもつ高分子を吸水性高分子とよび、紙おむつなどに利用されている。吸水性高分子のポリアクリル酸ナトリウム(下図)は、—COONaをもつ立体網目構造の高分子である。ポリアクリル酸ナトリウムの網目のすき間に水が取り込まれると、—COONaが電離してイオン濃度が (3) し、網目のすき間が拡大するため、水をさらに吸収することができる。
 (c)



ポリアクリル酸ナトリウム

問1 空欄 (ア) および (イ) にあてはまる最も適切なイオン式を書け。

問2 空欄 (1) ~ (3) にあてはまる最も適切な語を次の(A)~(E)から選び、記号を書け。

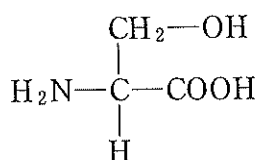
- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (A) 双性イオン | (B) 陽イオン | (C) 陰イオン |
| (D) 減少 | (E) 増加 | |

問 3 下線部(a)について、3種の α -アミノ酸 A, B, C を含む混合水溶液を pH 2.5 に調整し、この水溶液を $-\text{COOH}$ をもつ樹脂を充填したカラムに通した。このカラムに、緩衝液を pH 2.5 から pH 12.0 まで徐々に上げながら流した。次の(1)および(2)に答えよ。

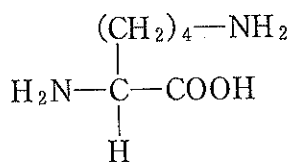
(1) A, B, C の等電点はそれぞれ 5.7, 9.7, 3.2 である。A~C をカラムから溶出する順に並べて記号を書け。

(2) A~C について最も適切な構造式を次の(ア)~(ウ)から選び、記号を書け。

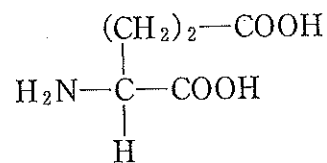
(ア)



(イ)



(ウ)



問 4 下線部(b)について、ある濃度の塩化ナトリウム水溶液 10 mL を $-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$ をもつ樹脂を充填したカラムに通して塩基性水溶液をつくった。流出した水溶液を完全に中和するのに 5.0×10^{-2} mol/L の塩酸が 40 mL 必要であった。塩化ナトリウム水溶液の濃度を mol/L 単位で求めよ。ただし、有効数字は2桁とする。計算の過程も示せ。

問 5 下線部(c)の理由を電気的作用にもとづいて 25 字以内で説明せよ。

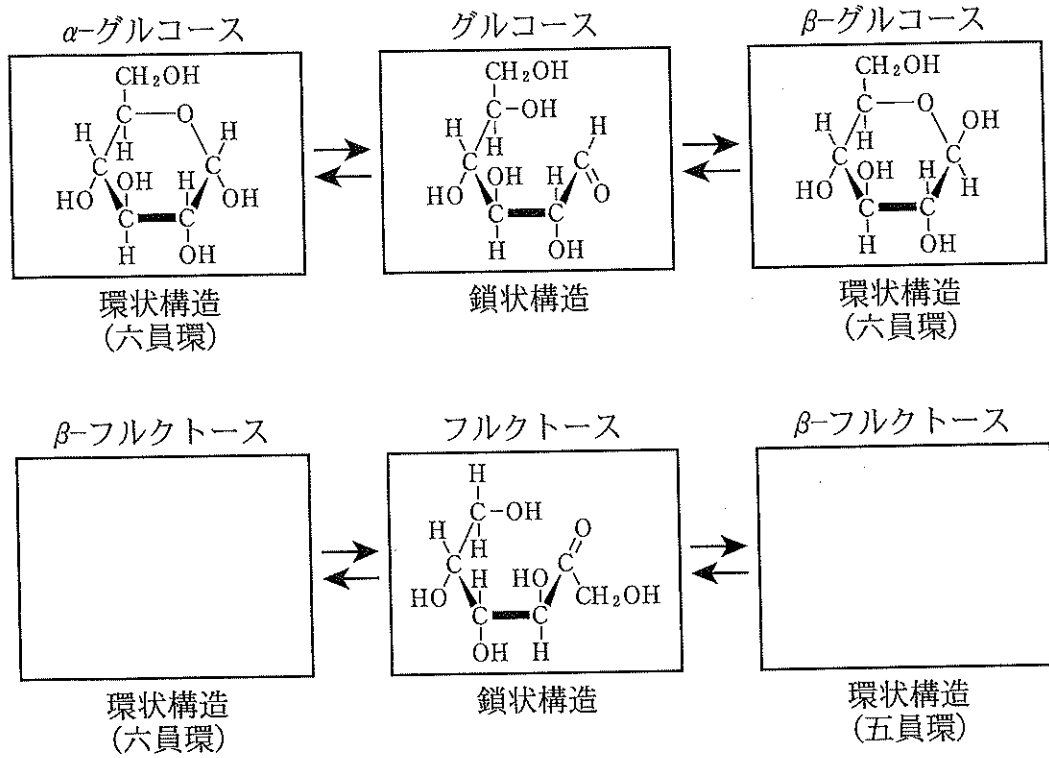
II 糖について，問6および問7に答えよ。

問6 次の(1)~(4)にあてはまる最も適切な糖を以下の(A)~(G)から選び，記号を書け。

- (1) 異なる単糖からなる糖，二つ。
- (2) 枝分かれ構造をもつ糖，二つ。
- (3) 直鎖状の糖，一つ。
- (4) 還元性を示す糖，三つ。

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| (A) スクロース | (B) セルロース | (C) グリコーゲン |
| (D) ラクトース | (E) マルトース | (F) アミロペクチン |
| (G) セロビオース | | |

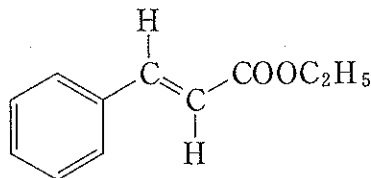
問 7 下図で示すように、グルコースおよびフルクトースは水溶液中で環状構造と鎖状構造の異性体が平衡状態で存在する。下図の構造式にならって、 β -フルクトースが水溶液中でとりうる六員環と五員環の構造式を書け。



3

[注意] 構造式は下の(例)にならって簡略に示せ。

(例)



I 次の文章を読んで、問1～問5に答えよ。

アルカンと塩素の混合気体に紫外線を当てると、置換反応が段階的に進行し、アルカンの水素原子が塩素原子で置き換えられた置換体の混合物が得られる。例えば、メタンをこの方法で塩素化すると、4種類の化合物が生成するが、分留により分離することができる。また、プロパンをこの方法で塩素化すると、複数の化合物が生成するが、このうち、分子式 C_3H_7Cl で表される構造異性体は 種類であり、分子式 $C_3H_6Cl_2$ で表される構造異性体は 種類である。一方、アルケンは塩素や臭素と付加反応を起こす。例えば、臭素を含む溶液にプロペンを吹き込むと、臭素の付加が起こり、溶液の色が赤褐色から 色にかわる。また、プロペンと同じ分子式で表される環状化合物に臭素を反応させると、不斉炭素をもたない鎖状化合物が生成し、溶液の色が赤褐色から 色にかわる。プロペンに水を付加させると、同じ分子式をもつ2種類のアルコールが生成するが、このうち一方のアルコールを酸化するとケトンが生成する。このケトンを含む水溶液に、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると 色の沈殿が生じる。

問1 空欄 と にあてはまる最も適切な数字を、また、空欄 と にあてはまる最も適切な語を書け。

問 2 下線部(a)の反応について，4種類の生成物の分子式を書け。

問 3 下線部(b)の構造異性体のうち，不斉炭素をもつ化合物の構造式を書け。

問 4 下線部(c)の反応について，化学反応式を書け。

問 5 下線部(d)について，この反応で生成するケトンの構造式を書け。

II 一つのベンゼン環を含む化合物 A~H に関する次の文章を読んで、問 6 ~ 問 8 に答えよ。

化合物 A は、熱可塑性樹脂の原料として知られており、水酸化ナトリウム水溶液によく溶ける。化合物 A に含まれる炭素、水素、酸素の質量百分率は、それぞれ、57.84 %、3.64 %、38.52 % である。化合物 A の異性体である化合物 B を高温で加熱すると、脱水反応により分子量が 18 小さい化合物 C が生成する。化合物 D は化合物 A と同じ炭素数をもつ炭化水素であり、触媒を用いて化合物 D を高温で酸化すると化合物 C が生成する。化合物 E は窒素を含む無色透明の液体で、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を用いて酸化すると、水に溶けない黒色の物質が生成する。化合物 E と無水酢酸との反応で生成する化合物 F は、酸素と窒素を含み、化合物 A と同じ炭素数をもつ。化合物 E の希塩酸溶液を冷やしながら亜硝酸ナトリウムと作用させると、化合物 G の水溶液ができる。この水溶液を高温にすると、化合物 G が分解し、化合物 H が生成する。化合物 H に塩化鉄(III)水溶液を加えると、紫色に呈色する。また、化合物 H は金属ナトリウムと反応して気体を発生する。

問 6 化合物 A の分子量は 170 より小さい。化合物 A の分子式を書け。計算の過程も示せ。

問 7 下線部(e)の反応について、化学反応式を書け。

問 8 化合物 B、化合物 C、化合物 D および化合物 F の構造式を書け。

4 は次ページ

4

次の文章を読んで、問1～問6に答えよ。ただし、絶対温度を T (K)、気体定数を R (Pa·L/(K·mol))とする。

窒素 N_2 と水素 H_2 を容器の中に入れ、ある温度と圧力で、 を主成分とした触媒を用いて反応させるとアンモニアが生成する。このようにして、アンモニアを工業的に生産する合成方法を 法とよび、反応式は式①で表される。



この反応は熱を する反応である。触媒を用いると、触媒を用いない場合より活性化エネルギーが なる。すなわち、反応速度は なる。

式①で、アンモニアが生成する反応速度とアンモニアが分解する反応速度が等しくなる状態を平衡状態という。アンモニアが生成する反応の速度定数を k_1 、アンモニアが分解する反応の速度定数を k_{-1} とし、窒素、水素、アンモニアのモル濃度をそれぞれ $[N_2]$ 、 $[H_2]$ 、 $[NH_3]$ とすれば、平衡状態では k_1 と k_{-1} の比は式②で表すことができる。

$$\frac{k_1}{k_{-1}} = \text{} \quad \text{②}$$

ここで、温度が一定ならば、物質の初濃度に関係なく、 k_1/k_{-1} は一定であり、これを濃度平衡定数 K_c とよぶ。すなわち、 $K_c = \text{}$ である。

式①で示す反応が平衡状態にあるとき、反応温度を高くすると反応は の向きに進み、アンモニア濃度が する。一方、容器中の圧力を高くすると反応は の向きに進み、アンモニア濃度が する。このような化学平衡の移動は の原理で説明できる。

問 1 空欄 (A) ~ (J) にあてはまる最も適切な語あるいは化合物名を次の語群から選んで書け。

ニッケル, 四酸化三鉄, 塩化銀, 吸収, 発生, 大きく, 小さく,
逆反応, 正反応, 減少, 増加, ハーバー・ボッシュ, ファントホッフ,
ソルバー, ルシャトリエ, ヘス

問 2 空欄 (ア) にあてはまる反応式を書け。

問 3 空欄 (イ) にあてはまる式を書け。

問 4 1.0 L の容器の中に 1.0 mol の窒素と 3.0 mol の水素を入れ, ある温度で反応させた。次の(1)および(2)に答えよ。ただし, 有効数字は 2 桁とする。計算の過程を示し, 答えには単位をつけよ。

(1) 反応開始直後のアンモニアの生成速度は $2.7 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ であった。 k_1 の値を求めよ。

(2) 平衡状態で, $[\text{H}_2]$ が $3.0 \times 10^{-1} \text{ mol}/\text{L}$ であった。 K_c の値を求めよ。

問 5 反応速度定数 k は, 活性化エネルギー E_a [J/mol] と T , R , 頻度因子とよばれる定数 A を用いて式③で表すことができる。この式をアレニウスの式という。

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad \text{③}$$

窒素と水素のそれぞれの初濃度を変えずに反応温度を T_1 から T_2 に上げると, アンモニア生成の初速度が 2 倍になった。 E_a を表す式を R , T_1 , T_2 を用いて書け。ただし, E_a と A は温度によらず一定であるとする。式を求める過程も示せ。

問 6 式①に対する圧平衡定数 K_p と K_c の関係式を書け。ただし、気体はすべて理想気体とし、窒素の分圧を p_{N_2} 、水素の分圧を p_{H_2} 、アンモニアの分圧を p_{NH_3} とする。求めた過程も示せ。