

平成 29 年度 一般入学試験(後期)問題

理 科

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。

科目選択について

1. 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
2. 3科目すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
3. 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
4. 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

注 意 事 項

1. 試験時間は100分である。
2. 試験開始の合図があるまで、筆記用具を手に持ってはならない。
3. 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を挙げて監督者に知らせること。
4. 物理では、解答番号は

1

 から

29

 までである。
化学では、解答番号は

1

 から

45

 までである。
生物では、解答番号は

1

 から

43

 までである。
5. 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には、正しく採点されないことがある。
7. 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
8. 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
9. 質問等がある場合には手を挙げて監督者に知らせること。
10. 試験終了の合図があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
11. 試験終了の合図の後に受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を挙げて許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
12. 試験終了後にすべての配布物は回収される。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MC	0	1	2	3
	●	○	○	○
①	○	●	○	○
②	○	○	●	○
③	○	○	○	●
④	○	○	○	○
⑤	○	○	○	○
⑥	○	○	○	○
⑦	○	○	○	○
⑧	○	○	○	○
⑨	○	○	○	○

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

- 注 意 事 項**
1. 黒鉛筆(H, F, HBに限る)を使用すること。
 2. マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶすこと。
 3. 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点できないことがある。

●	●	●	●	●	○	○	○
良い例	悪い例						

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、○の位置が異なるので注意する。
3. マークは黒鉛筆(H, F, HB)を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
5. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
6. 所定の欄以外には何も記入しない。

問題訂正

以下の問題訂正があります。

平成 29 年度一般入学試験（前期）問題

物理

3 7 ページ問 5 …仕事は → …仕事 W_D は

3 7 ページ問 6 …仕事 W_D は → …仕事 $W_A \sim D$ は

化学

1 11 ページ問 2 (5) ③ …攪拌 → …かくはん

2 12 ページ 1 行目

…答えよ。

→ …答えよ。問 1～4 の操作はすべて 25°C で行ったものとする。

2 12 ページ 11 行目 …,式(ii) → …～式(iii)

2 12 ページ問 2 1 行目 …水(25°C) → …水

平成 29 年度一般入学試験（後期）問題

化学

1 10 ページ 問 5 (2) 4 行目 … $\log_{10}2=0.3$ → … $\log_{10}2.0=0.30$

3 14 ページ 問 1 1 行目 化合物 A を… → 化合物 A に…

生物

3 20 ページ 問 4 1 行目

…最も後方の膨らみから生じる脳として…

→ …最も後方に生じる脳として…

4 22 ページ 問 3【実験 1】 5 行目

図 1 に示す。 → 図 1 に示す。なお、対照には正常個体を用いた。

未収録

著作権処理手続きの都合上、以下の未収録があります。

平成 29 年度一般入学試験（前期・後期）問題

英語（前期・後期）

2 3 4 5 6 7

小論文（前期・後期）

1 から 4 の全て

化 学

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、4 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合は例に従う。

例 ②と⑦と答えたいとき

解答番号	解 答 欄
4	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ① ③ ④ ⑤ ⑥ ⑧ ⑨ ⑩ </div>

例えば、6 7 と表示のある問題に対して、計算等から得られた数値をマークする場合は例に従う。

例 38 と答えたいとき

解答番号	解 答 欄
6	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ </div>
7	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑨ ⑩ </div>

2. 体積の単位リットルはLで表す。
 3. 必要があれば次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16 Na = 23 Mg = 24 S = 32
 Cl = 35.5 Ca = 40 Ti = 48 Fe = 56 Ag = 108 Sn = 119

1 次の問い(問1～5)に答えよ。

問1 Ar, Be, Cl, F, He, K, N, Sの8元素のなかで、次の(1)～(8)に当てはまる元素はどれか。最も適切なものを、下の

①～⑧のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| (1) 第4周期の元素 | <input type="text" value="1"/> |
| (2) 15族の元素 | <input type="text" value="2"/> |
| (3) 原子の価電子の数が2である元素 | <input type="text" value="3"/> |
| (4) 単体が常温・常圧で固体の非金属元素 | <input type="text" value="4"/> |
| (5) 原子量が一番大きい元素 | <input type="text" value="5"/> |
| (6) 原子半径が一番小さい元素 | <input type="text" value="6"/> |
| (7) 単体の沸点が一番低い元素 | <input type="text" value="7"/> |
| (8) 電気陰性度が一番大きい元素 | <input type="text" value="8"/> |

① Ar ② Be ③ Cl ④ F ⑤ He ⑥ K ⑦ N ⑧ S

問2 水素貯蔵合金は水素原子を金属と結合させることで安定して水素を貯蔵することができる。MgとTiとから構成されるある水素貯蔵合金は、異なる種類の元素が最近接に存在する体心立方格子型の結晶構造をとっている。この水素貯蔵合金が質量比5.28%の水素原子と結合できる場合、金属1原子あたりに結合する水素原子の数は何個か。1桁の整数で答えよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、Mg, Tiそれぞれの水素原子との結合力には差がないものとする。 個

問3 石灰岩は を多く含み、二酸化炭素を多く含む水溶液によって となって溶解し、鍾乳洞が形成される。一方、 を含んだ水溶液から水が蒸発すると、再び が析出し鍾乳石ができる。 は塩酸と反応し、 を生成する。純粋な は固体で、水に溶けると中性を示す。次の(1), (2)に答えよ。

(1) ～ に当てはまる化合物として最も適切なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

- ① Na_2O ② CaCO_3 ③ Na_2CO_3 ④ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ⑤ NaHCO_3
⑥ CaO ⑦ NaCl ⑧ CaCl_2 ⑨ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ⑩ NaOH

(2) 下線部Aについて、21.0gの石灰岩に過剰量の塩酸を加えて反応させたとき、 は22.2g生成した。この石灰岩に含まれる の質量比(%)はいくらか。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をそれぞれマークせよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には⑩をマークせよ。

%

問 4 F_2 が水と反応するとHFと[あ]を生じ、 Cl_2 が水と反応するとHClと[い]を生じる。 F_2 を水酸化ナトリウム水溶液に通じると OF_2 を生成する。 OF_2 は H_2O に似た分子構造をもつ。 F_2 と O_2 との混合物に電気放電すると O_2F_2 を生じる。 O_2F_2 は H_2O_2 に似た分子構造をもつ。次の(1), (2)に答えよ。

(1) [あ], [い]に当てはまる化合物の組合せとして最も適切なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 15

	あ	い
①	H_2O_2	HClO
②	H_2O_2	H_2O_2
③	H_2O_2	O_2
④	O_2	HClO
⑤	O_2	H_2O_2
⑥	O_2	O_2

(2) OF_2 のOの酸化数から H_2O のOの酸化数を引くとその値は 16 となり、 O_2F_2 のOの酸化数から H_2O_2 のOの酸化数を引くとその値は 17 となる。 16 , 17 に当てはまる数値を、次の①~⑨のうちから1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① -4 ② -3 ③ -2 ④ -1 ⑤ 0
 ⑥ 1 ⑦ 2 ⑧ 3 ⑨ 4

問 5 硫化鉄(II)と希塩酸とを反応させると、ある気体が発生した。この気体は水に少し溶け、水中で2段階で電離して弱酸性を示す。気体の発生が止まったとき、反応容器内の液体の体積は10 mL、pHは1.6で、硫化鉄(II)の質量は反応前より0.22 g 減少していた。次の(1), (2)に答えよ。

(1) 発生した気体の性質に関する次の記述a~dについて、正しいものには①を、誤っているものには②をそれぞれマークせよ。

- a 無臭である 18
 b 無色である 19
 c 有毒である 20
 d 酸化力を持つ 21

(2) 発生した気体の水に対する溶解度(g/L)はいくらか。有効数字2桁で答えよ。 22 には一の位の数字を、23 には小数第1位の数字をそれぞれマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、発生した気体が水中で電離したときの電離定数は、1段階目を 9.1×10^{-8} mol/L、2段階目を 1.1×10^{-12} mol/Lとし、硫化鉄(II)の溶解度積を 6.0×10^{-18} (mol/L)²とする。必要ならば $\log_{10} 2 = 0.3$ を用いよ。

22 . 23 g/L

次のページに続く

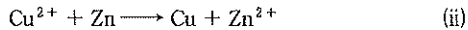
2 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

電池とは酸化還元反応に伴って放出される 24 エネルギーを 25 エネルギーに変える装置のことである。電池の起電力は、電極に使われる物質の標準電極電位の差に相当する。標準電極電位とは、ある金属をその金属の陽イオンの水溶液(1 mol/L)に浸したとき、26 電極との間に生じる起電力のことである。例えば、ダニエル電池では銅と亜鉛を電極として用いる。銅と亜鉛の標準電極電位は、それぞれ+0.34 V、-0.76 Vであり、その差1.10 Vはダニエル電池の実際の起電力とおおよそ一致する。

一方、電池から得られる起電力の最大値は、電池内部で起こる反応によって放出されるエネルギー Q (J) に比例し、式(i)から求めることができる。ただし、 n は電池内部で生成物 1 mol が得られるとき電極間を移動する電子の物質質量(mol)、 E は最大起電力(V)、 F はファラデー定数(9.65×10^4 C/mol)である。

$$Q = n \times E \times F \quad (i)$$

ここで、ダニエル電池の活物質は Cu^{2+} と Zn であり、電池内部で起こる反応をまとめると、式(ii)のように表される。



式(ii)の反応熱は 213 kJ/mol であるから、ダニエル電池の起電力の最大値は、式(i)を用いて、1.10 V と計算される。この値が実際の起電力とほぼ等しいことは、ダニエル電池がエネルギー効率のよい電池であることを表している。

乗用車走行の電源としても実用化が進められている燃料電池では、式(iii)に示す反応を利用する。



燃料電池のエネルギー効率は、ダニエル電池より低いが、一般的な内燃機関(ガソリンエンジンなど)よりエネルギー効率が高い。

問1 24 , 25 に当てはまる語として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つずつ選べ。

- ① 熱 ② 位置 ③ 運動 ④ 化学 ⑤ 電気

問2 26 に当てはまる物質として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- ① 銀 ② ケイ素 ③ 酸素 ④ 水素 ⑤ 炭素 ⑥ 水銀

問3 鉛蓄電池(起電力 2.0 V)の電極を別の物質に変えて放電させる実験を、表1に示す実験A、実験Bのように行ったところ、それぞれ各電極の表面で種々の現象が確認された。下の(1)、(2)に答えよ。

表1

実験	各電極の表面で確認された現象	
	負極	正極
実験A：負極を亜鉛に交換した	27	28
実験B：正極を白金に交換した	29	30

(1) 表1の 27 ~ 30 に入る現象として最も適切なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① 溶解した ② 黒色の析出物におおわれた ③ 白色の析出物におおわれた
④ 水素の泡におおわれた ⑤ 酸素の泡におおわれた

(2) 実験A、実験Bのそれぞれから得られる電池の起電力として最も近い値を、次の①～⑩のうちから1つずつ選べ。ただし、鉛、白金の標準電極電位は、それぞれ-0.13 V、1.2 V とする。

実験A 31 V 実験B 32 V

- ① 0.15 ② 0.20 ③ 0.35 ④ 1.2 ⑤ 1.3
⑥ 1.4 ⑦ 2.0 ⑧ 2.3 ⑨ 2.6 ⑩ 2.9

問 4 下線部アについて、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 燃料電池の起電力の最大値(V)はいくらか。最も近い値を、次の①～⑨のうちから1つ選べ。ただし、燃料電池の反応によって生じる水は液体であるとし、また水の生成熱を 286 kJ/mol として計算せよ。 V

- ① 0.690 ② 0.741 ③ 1.22 ④ 1.38 ⑤ 1.48
⑥ 2.76 ⑦ 2.96 ⑧ 5.51 ⑨ 5.93

(2) 燃料電池の実際の起電力は 1.23 V である。このとき燃料電池のエネルギー効率(%)はいくらか。最も近い値を、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 %

- ① 20.7 ② 22.3 ③ 41.6 ④ 44.6 ⑤ 56.1
⑥ 60.2 ⑦ 83.1 ⑧ 89.1 ⑨ 99.5

問 5 銀を陽極、炭素を陰極に用い、直流電流を通じて硝酸銀水溶液の電気分解を行った。陰極の質量は、電気分解前が 1.483 g 、電気分解後が 1.687 g であった。この電気分解の電源として問 4 の燃料電池を用いた場合、電池内部で生成した水の質量(mg)はいくらか。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。 mg

3 6種類の芳香族化合物A, B, C, D, E, Fに関する次の問い(問1~5)に答えよ。

問1 化合物Aを硫酸酸性下、メタノールを作用させると強い芳香を放つ融点 -8°C の無色の液体を生成した。また、生成した化合物は塩化鉄(III)水溶液で赤紫色に呈色した。化合物Aとして最も適切なものを、次の①~⑨のうちから1つ選べ。

37

- ① キシレン ② クレゾール ③ ナフトール ④ ベンジルアルコール ⑤ フェノール
⑥ 安息香酸 ⑦ サリチル酸 ⑧ フタル酸 ⑨ アセチルサリチル酸

問2 化合物BをスズSnと濃塩酸で還元すると分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NCl}$ の芳香族アンモニウム塩と塩化スズ(IV) SnCl_4 と水 H_2O を生じる。この芳香族アンモニウム塩を強塩基と反応させると弱塩基である化合物Cを生成する。

下線部アについて次の(1), (2)に答えよ。

(1) 芳香族アンモニウム塩を2 mol生成させるためにSnは何mol必要か。最も近い値を、次の①~⑨のうちから1つ選べ。

38 mol

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

(2) 化合物B 4.92 gを全て反応させて芳香族アンモニウム塩を生じさせるために濃塩酸は何mL必要か。最も近い値を、次の①~⑨のうちから1つ選べ。ただし、濃塩酸の質量パーセント濃度を37%、密度を 1.19 g/cm^3 とする。

39 mL

- ① 2.33 ② 3.35 ③ 6.63 ④ 9.95 ⑤ 13.3
⑥ 16.5 ⑦ 20.3 ⑧ 23.5 ⑨ 26.3 ⑩ 29.5

問3 化合物Dは炭素、水素、酸素、窒素からなる化合物である。この化合物D 45.8 mgを完全燃焼させたところ、二酸化炭素52.8 mg、水5.40 mgを生じた。また元素分析から窒素は質量比で18.3%含まれることがわかった。化合物Dの分子式を $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{O}_w$ としたとき、Wに当てはまる最も適切な数値を、次の①~⑨のうちから1つ選べ。ただし、化合物Dの分子量は250以下とする。W =

40

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

問4 化合物Eに混酸を作用させると化合物Bが生成する。また化合物Eに濃硫酸を加えて加熱すると別の芳香族化合物Fが生成する。化合物Fに関する説明として正しいものを、次の①~⑥のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

41

- ① 不揮発性の液体である。
② 昇華性の固体である。
③ 水に溶けやすい。
④ エーテルに溶けやすい。
⑤ 炭酸よりも弱い酸である。
⑥ 酢酸よりも強い酸である。

問 5 化合物 A, B, C, D, E を混合したエーテル溶液をつくり、次の操作 1 ~ 3 の手順にしたがって実験を行った。

操作 1 : 化合物を混合したエーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、水層 I とエーテル層 II の 2 層に分離した。水層 I を取り出し、二酸化炭素を通じたあと、エーテルを加えてよく振り混ぜると、液体 a (水層) と液体 b (エーテル層) が得られた。液体 a を塩酸で中和した。

操作 2 : エーテル層 II に塩酸を加えてよく振り混ぜると、水層 III とエーテル層 IV の 2 層に分離した。水層 III を取り出し、水酸化ナトリウム水溶液を加え、さらにエーテルを加えてよく振り混ぜると 2 層に分離し、液体 c (水層) と液体 d (エーテル層) が得られた。液体 c を塩酸で中和した。

操作 3 : エーテル層 IV を図 1 のような装置を使用して 80 °C 以上の湯浴で加熱し蒸留すると、枝付き丸底フラスコに残った液体 e と三角フラスコに集められた液体 f が得られた。

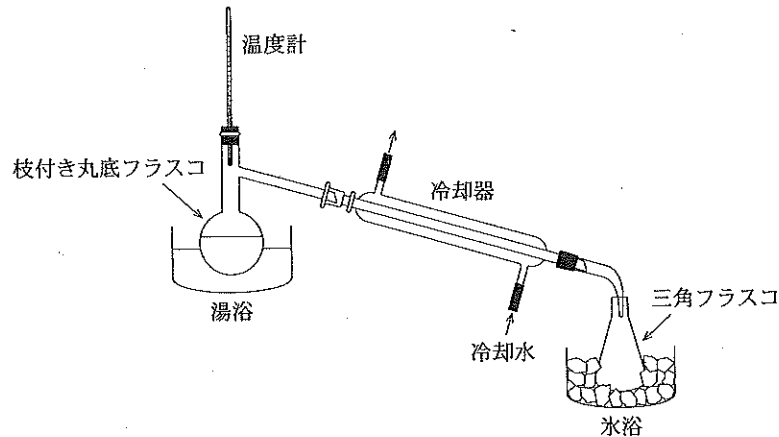


図 1

これら操作 1 ~ 3 の実験の結果、化合物 D は液体 a に含まれていることがわかった。残りの化合物 A, B, C, E は液体 a ~ 液体 f のうちどの液体に含まれていると考えられるか。最も適切なものを、それぞれ下の①~⑥のうちから 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

化合物 A 化合物 B 化合物 C 化合物 E
① 液体 a ② 液体 b ③ 液体 c ④ 液体 d ⑤ 液体 e ⑥ 液体 f