

平成 29 年度
一般入学試験問題
理科 (90分)

科目	ページ	選択方法
物理	1～14	左の3科目のうちから出願時に選択した2科目を解答してください。 科目の変更はできません。 解答時間の配分は自由です。
化学	15～36	
生物	37～60	

I 注意事項

- 1 配布された問題冊子・解答用紙は、試験開始の指示があるまで開かないでください。
- 2 この問題冊子は60ページあります。(ページ番号のないページは含みません。)試験開始の合図とともにすべてのページが揃っているかどうか確認してください。
- 3 ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに監督者に申し出てください。
- 4 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入・マークしてください。
- 5 この問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
- 6 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて申し出てください。
- 7 退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしてください。
- 8 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

II 解答上の注意

- 1 「解答上の注意」が、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、問題冊子を開いてはいけません。

化 学

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H : 1.00

O : 16.0

Na : 23.0

Cl : 35.5

気体はすべて理想気体として扱うものとする。

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 「同じ成分元素からなる化合物が2種類以上あるとき、1つの元素の一定質量と化合する他の元素の質量の比は、簡単な整数比となる。」という の法則は、1803年に によって発見された。空欄 および にあてはまる語句および人名の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑨のうちから1つ選べ。

	(A)	(B)
①	質量作用	ゲーリュサック
②	質量作用	ドルトン
③	質量作用	プルースト
④	定比例	ゲーリュサック
⑤	定比例	ドルトン
⑥	定比例	プルースト
⑦	倍数比例	ゲーリュサック
⑧	倍数比例	ドルトン
⑨	倍数比例	プルースト

問2 化学結合に関する記述（ア～エ）のうち、正しいものの組合せを、下の①～⑩のうちから1つ選べ。 2

ア フッ化水素 HF を構成する水素原子の原子価は1、フッ素原子の原子価は7である。

イ 塩化水素 HCl はイオン結合により分子を形成しているので、水溶液中では水素イオンと塩化物イオンに電離しやすい。

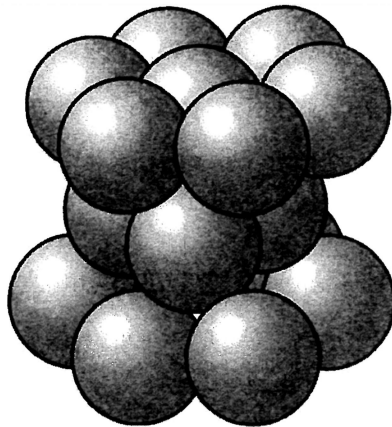
ウ 金属結合は、1原子あたりの自由電子の数（価電子数）が多いほど、原子半径が小さいほど、原子間に強い結合が生じる傾向がある。

エ 氷 H_2O は水分子が規則正しく配列してできた分子結晶であり、結晶中では1個の H_2O 分子は他の4個の H_2O 分子と水素結合している。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ アとエ | ④ イとウ |
| ⑤ イとエ | ⑥ ウとエ | ⑦ アとイとウ | ⑧ アとイとエ |
| ⑨ アとウとエ | ⑩ イとウとエ | | |

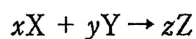
問3 亜鉛の結晶は、亜鉛の原子が金属結合によって互いに結びついて、下図のような六方最密構造をつくっている。亜鉛原子を球とし、それらが互いに接触して結合しているとしたとき、単位格子中で亜鉛原子が空間を占める比率(充填率)は $\frac{\pi}{a\sqrt{b}}$ (π は円周率)と表せる。 a および b にあてはまる整数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑩のうちから1つ選べ。

3



	a	b
①	2	3
②	2	6
③	3	2
④	3	3
⑤	3	6
⑥	4	2
⑦	4	3
⑧	4	6
⑨	6	2
⑩	6	3

問4 モル質量が M_X [g/mol] である物質 X とモル質量が M_Y [g/mol] である物質 Y とから物質 Z が生成する化学変化は、以下の化学反応式で表される。ただし、式中の x 、 y 、 z は、化学反応式の係数である。



この化学変化が起こるとき、 w [g] の物質 X と過不足なく反応する物質 Y の質量 [g] を表す数式 (A)、および物質 Z のモル質量 [g/mol] を表す数式 (B) の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。

4

	(A)	(B)
①	$\frac{yM_X w}{xM_Y}$	$\frac{xM_X + yM_Y}{z}$
②	$\frac{yM_X w}{xM_Y}$	$\frac{M_X + M_Y}{z(x + y)}$
③	$\frac{yM_X w}{xM_Y}$	$\frac{z(M_X + M_Y)}{x + y}$
④	$\frac{xM_Y w}{yM_X}$	$\frac{xM_X + yM_Y}{z}$
⑤	$\frac{xM_Y w}{yM_X}$	$\frac{M_X + M_Y}{z(x + y)}$
⑥	$\frac{xM_Y w}{yM_X}$	$\frac{z(M_X + M_Y)}{x + y}$
⑦	$\frac{yM_Y w}{xM_X}$	$\frac{xM_X + yM_Y}{z}$
⑧	$\frac{yM_Y w}{xM_X}$	$\frac{M_X + M_Y}{z(x + y)}$
⑨	$\frac{yM_Y w}{xM_X}$	$\frac{z(M_X + M_Y)}{x + y}$

問5 27℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、水素 H_2 を水上置換で捕集したところ、得られた気体の体積は 173 mL であった。この気体を濃硫酸に通じて水蒸気を完全に除去すると、同温・同圧のもとで体積が 167 mL になった。水上置換で得られた気体中に含まれていた水素 H_2 の物質質量 [mol]、および 27℃における水の飽和蒸気圧 [Pa] の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。ただし、気体定数は $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

5

	水素 H_2 の物質質量 [mol]	27℃における水の飽和蒸気圧 [Pa]
①	6.7×10^{-3}	3.5×10^3
②	6.7×10^{-3}	4.5×10^3
③	6.7×10^{-3}	5.5×10^3
④	6.9×10^{-3}	3.5×10^3
⑤	6.9×10^{-3}	4.5×10^3
⑥	6.9×10^{-3}	5.5×10^3
⑦	7.4×10^{-3}	3.5×10^3
⑧	7.4×10^{-3}	4.5×10^3
⑨	7.4×10^{-3}	5.5×10^3

第2問 次の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 濃度不明のクロム酸カリウム水溶液（溶液Ⅰ）20.0 mLと濃硫酸5.0 mLとをホールピペットを用いてメスフラスコに入れ、純水を加えて全体積を正確に500 mLとした（溶液Ⅱ）。溶液Ⅱの10.0 mLを三角フラスコにはかりとり、0.0500 mol/Lのシュウ酸標準溶液で滴定したところ、6.00 mL滴下したときに滴定の終点となった。溶液Ⅰのモル濃度は何 mol/Lか。最も適当な数値を、次の①～⑩のうちから1つ選べ。 mol/L

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.10 | ② 0.12 | ③ 0.20 | ④ 0.24 | ⑤ 0.25 |
| ⑥ 0.40 | ⑦ 0.50 | ⑧ 0.60 | ⑨ 0.75 | ⑩ 0.90 |

問5 0.20 mol/Lのアンモニア水 300 mLに、ある物質量の塩化水素（気体）を通じたところ、溶液のpHが2.0だけ低下した。通じた塩化水素は何 molか。最も適当な数値を、次の①～⑩のうちから1つ選べ。ただし、この温度におけるアンモニアの電離定数 $K_b = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とし、通じた塩化水素はすべてアンモニアと反応したものとする。また、塩化水素を通じる前の溶液に溶解しているアンモニアの電離度 α 、および通じた後の溶液に溶解しているアンモニアの電離度 α' は、ともに1に対して十分に小さいので、 $1 - \alpha \doteq 1$ および $1 - \alpha' \doteq 1$ の近似がそれぞれ成立するものとして計算せよ。 10 mol

- ① 1.0×10^{-3} ② 1.5×10^{-3} ③ 3.0×10^{-3} ④ 6.0×10^{-3}
 ⑤ 7.5×10^{-3} ⑥ 1.0×10^{-2} ⑦ 1.5×10^{-2} ⑧ 3.0×10^{-2}
 ⑨ 6.0×10^{-2} ⑩ 7.5×10^{-2}

.. --

[] []

問4 次の(a)~(h)の実験操作によって気体を発生させた。これらのうち、水上置換によって捕集するのが最適である気体が発生する操作の数は (A) 種類、発生する気体が単体である操作は (B) 種類ある。空欄 (A) および (B) にあてはまる数字の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから1つ選べ。 14

- (a) 亜硝酸アンモニウムの水溶液を加熱する。
- (b) 塩素酸カリウムと酸化マンガン(IV)の固体混合物を加熱する。
- (c) 銀を希硝酸に加える。
- (d) 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの固体混合物を加熱する。
- (e) 炭化カルシウムを水に加える。
- (f) 濃塩酸と酸化マンガン(IV)の混合物を加熱する。
- (g) 濃硫酸と塩化ナトリウムの混合物を加熱する。
- (h) 濃硫酸とギ酸の混合物を加熱する。

	(A)	(B)
①	4	1
②	4	2
③	4	3
④	5	1
⑤	5	2
⑥	5	3
⑦	6	1
⑧	6	2
⑨	6	3

問5 硝酸銀水溶液に、少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると水に溶けにくい (A) が沈殿する。この沈殿は (B) 。空欄 (A) 、および (B) にあてはまる語句、および記述の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 15

	(A)	(B)
①	黒色の AgOH	さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶解する
②	黒色の AgOH	空气中で加熱すると分解して銀の単体に変化する
③	黒色の AgOH	ギ酸にアンモニア性硝酸銀水溶液を作用させても得られる
④	褐色の Ag ₂ O	さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶解する
⑤	褐色の Ag ₂ O	空气中で加熱すると分解して銀の単体に変化する
⑥	褐色の Ag ₂ O	ギ酸にアンモニア性硝酸銀水溶液を作用させても得られる
⑦	白色の NaNO ₃	さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶解する
⑧	白色の NaNO ₃	空气中で加熱すると分解して銀の単体に変化する
⑨	白色の NaNO ₃	ギ酸にアンモニア性硝酸銀水溶液を作用させても得られる

問6 実験を安全に行うための記述（ア～エ）のうち、不適切な操作を含むものの組合せを、下の①～⑩のうちから1つ選べ。 16

- ア 1.8 mol/Lの希硫酸を調製するには、市販品の濃硫酸（約98 %、18 mol/L）10 mLに少量ずつ水を加えて10倍の体積にする。
- イ 液体試薬を試験管に取り出すときには、試薬びんのラベルを上にして持ち、ガラス棒に伝わらせて静かに注ぎ込む。
- ウ ジエチルエーテル、メタノール、ベンゼン、ヘキサン、アセトンなどの引火しやすい物質は火のないところで扱い、薬品を取り出した後は必ず密栓をして冷所に保存する。
- エ 薬品が燃えだしたときには、あわてずに近くの可燃物を取り除き、十分量の水をかける。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ アとエ | ④ イとウ |
| ⑤ イとエ | ⑥ ウとエ | ⑦ アとイとウ | ⑧ アとイとエ |
| ⑨ アとウとエ | ⑩ イとウとエ | | |

第4問 次の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 有機物質は、生命体を作り出すものであり、無機物質から人工的に合成することはできないと考えられてきた。しかし、1828年、ウェーラーは無機化合物の から有機化合物とされていた ができることを見出し、このような区分は意味を失った。空欄 および にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。

	(A)	(B)
①	硝酸アンモニウム	グリシン
②	硝酸アンモニウム	グルコース
③	硝酸アンモニウム	尿素
④	シアン酸アンモニウム	グリシン
⑤	シアン酸アンモニウム	グルコース
⑥	シアン酸アンモニウム	尿素
⑦	二酸化炭素と水	グリシン
⑧	二酸化炭素と水	グルコース
⑨	二酸化炭素と水	尿素

問2 分子式が C_6H_6 で表されるベンゼンの H 原子を 1 原子の Br 原子と 1 個のヒドロキシ基と 1 個のニトロ基で置換した化合物 $C_6H_3Br(OH)(NO_2)$ には (A) 種類、1 個のヒドロキシ基と 3 個のニトロ基で置換した化合物 $C_6H_2(OH)(NO_2)_3$ には (B) 種類の構造異性体がそれぞれ存在する。空欄 (A) および (B) にあてはまる数字の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。 18

	(A)	(B)
①	6	6
②	6	8
③	6	10
④	10	6
⑤	10	8
⑥	10	10
⑦	18	6
⑧	18	8
⑨	18	10

問4 分子式が $C_8H_8O_2$ で表される芳香族エステル C を十分量の水酸化ナトリウム水溶液とともに加熱すると、反応液中から化合物 D が遊離した。D をエーテルで抽出した残りの水溶液に溶液が酸性となるまで希塩酸を加えると、水溶性の有機化合物 E が生じた。これらのことから、D として最も適当な化合物名は (A) であり、E として最も適当な化合物は (B) である。空欄 (A) および (B) にあてはまる語句、および記述の組合せとして最も適当なものを、次の ①～⑨のうちから 1 つ選べ。 20

	(A)	(B)
①	安息香酸	空气中で熱した銅に触れさせるとホルムアルデヒドに変化する
②	安息香酸	過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液の赤紫色を脱色する
③	安息香酸	アセトアルデヒドの酸化によっても得られる
④	フェノール	空气中で熱した銅に触れさせるとホルムアルデヒドに変化する
⑤	フェノール	過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液の赤紫色を脱色する
⑥	フェノール	アセトアルデヒドの酸化によっても得られる
⑦	ベンジルアルコール	空气中で熱した銅に触れさせるとホルムアルデヒドに変化する
⑧	ベンジルアルコール	過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液の赤紫色を脱色する
⑨	ベンジルアルコール	アセトアルデヒドの酸化によっても得られる

第5問 次の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 糖類に関する記述（ア～エ）のうち、正しいものの組合せを、下の①～⑩のうちから1つ選べ。

- ア 鎖状構造のフルクトースには、不斉炭素原子が3個存在する。
 イ 水溶液中のグルコースは、 α 型、 β 型、鎖状構造の3種類が平衡混合物として存在し、25℃の水溶液中では α 型の存在比が最も高い。
 ウ セルロースを希硫酸に加えて長時間加熱した水溶液中には α -グルコースは含まれない。
 エ 自然界には加水分解によってグルコース以外の単糖類が生じる多糖類も存在する。

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ ④ イとウ
 ⑤ イとエ ⑥ ウとエ ⑦ アとイとウ ⑧ アとイとエ
 ⑨ アとウとエ ⑩ イとウとエ

問2 タンパク質はそれぞれ固有の立体構造を保ち、それぞれの機能を発揮している。その立体構造のうち、特徴的ならせん構造（ α -ヘリックス）と板状構造（ β -シート）は、タンパク質の二次構造と呼ばれ、その構造を安定化している結合は、主に 結合部分にあるO原子と別の 結合部分にあるH原子との間に形成される 結合である。空欄 および にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。

	(A)	(B)
①	エステル	イオン
②	エステル	水素
③	エステル	ジスルフィド
④	エーテル	イオン
⑤	エーテル	水素
⑥	エーテル	ジスルフィド
⑦	ペプチド	イオン
⑧	ペプチド	水素
⑨	ペプチド	ジスルフィド

