

2023年度 適性検査

「理科の基礎問題(化学基礎・生物基礎)」

【1】 次の問い（問1～8）に答えなさい。

（配点 50 点）

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H 1.0 O 16 Ba 137

また、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ （標準状態）における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

問1 次の図は、塩化ナトリウム水溶液から純水を得る装置を示したものである。

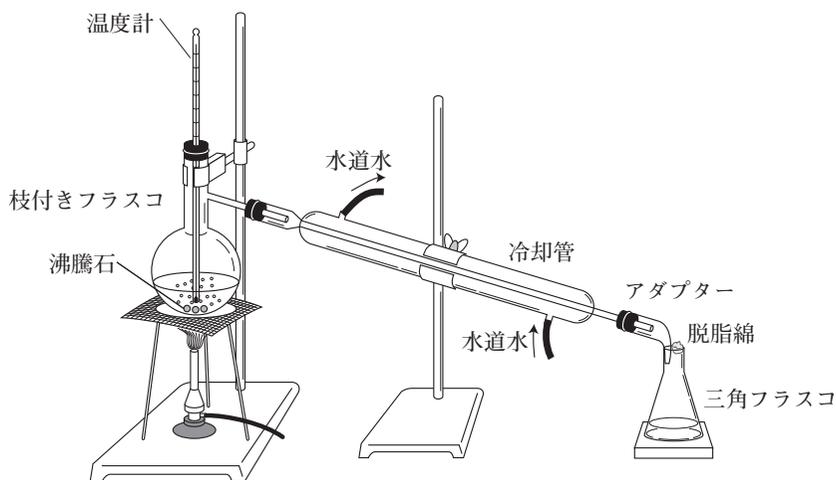


図 1

(1) 装置の組み立て方として間違っている箇所を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- | | |
|---------------------|---------------|
| (ア) 枝付きフラスコの液量 | (イ) 温度計の下端の位置 |
| (ウ) 冷却に水道水を使用していること | (エ) 冷却水を流す方向 |
| (オ) 三角フラスコの栓 | |

(2) (1) で選んだ箇所について、正しい方法を、その理由とともに説明しなさい。

問2 原子に関する次の(ア)～(ク)の記述のうち、誤りを含むものを三つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 原子の質量は、その原子がもつ陽子と中性子の質量の和にほぼ等しい。
- (イ) 原子はすべて、電氣的に中性である。
- (ウ) 中性子の数が同じで陽子の数が異なる原子どうしを、互いに同位体という。
- (エ) 電子は、原子核に近い電子殻から順に入っていく。
- (オ) 貴ガスは、他の原子と結びつきにくい。
- (カ) イオン化エネルギーが大きい原子ほど、陽イオンになりやすい。
- (キ) 電子親和力が大きい原子ほど、陰イオンになりやすい。
- (ク) 典型元素は、周期表で横に並んだ元素どうしの性質が似ていることが多い。

問3 次の分子に関して、以下の問いに答えなさい。

アンモニア 塩化水素 四塩化炭素 二酸化炭素 ヨウ素

- (1) 分子の形が正四面体であるものを一つ選び、**分子式**で答えなさい。
- (2) 共有電子対と非共有電子対の数が等しいものを一つ選び、**電子式**で答えなさい。

問4 次の図は、ある質量のアルミニウムに塩酸を少しずつ加えていったときの、加えた塩酸の体積 (mL) と発生した気体の体積 (L) の関係を表したグラフである。

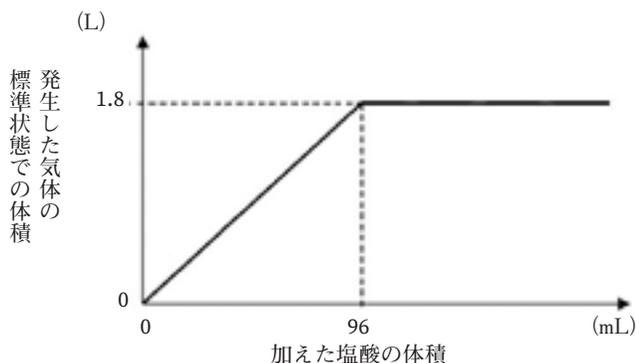
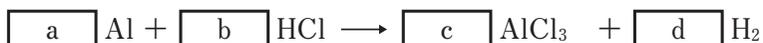


図 2

(1) アルミニウムと塩酸の反応の化学反応式中の a ~ d に当てはまる数値をそれぞれ答えなさい。



(2) 用いた塩酸のモル濃度を、有効数字 2 桁で答えなさい。なお、この操作の全過程を通して塩化水素 HCl の蒸発による塩酸濃度の低下は起きていないものとする。

問5 塩について述べた次の文章の \boxed{a} ~ \boxed{d} に当てはまる語句を、下の語群から一つずつ選び、答えなさい。

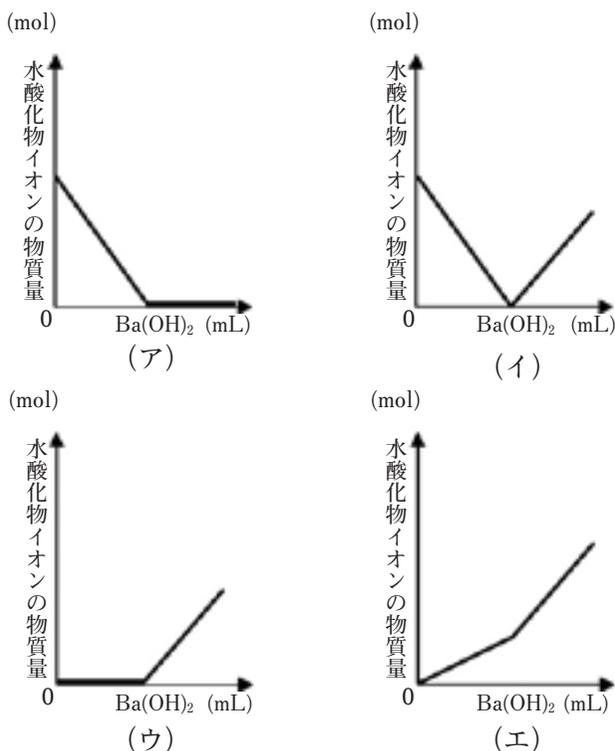
塩は、酸から生じた陰イオンと塩基から生じた陽イオンが結びついてできた物質で、正塩、酸性塩、塩基性塩に分類される。塩化アンモニウムは \boxed{a} に分類され、その水溶液は \boxed{b} を示す。また、炭酸水素ナトリウムは \boxed{c} に分類され、その水溶液は \boxed{d} を示す。

〔語群〕 正塩、酸性塩、塩基性塩、中性、酸性、塩基性

問6 中和滴定によって塩酸の濃度を明らかにするため、以下の実験を行った。

水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0.171 g を水に溶かして 100 mL の水溶液を調製した。一方、濃度のわからない塩酸 10.0 mL を器具 a ではかりとり、コニカルビーカーに入れた。調製した水酸化バリウム水溶液を器具 b に入れ、コニカルビーカーの塩酸に滴下したところ、12.0 mL 加えたときに中和点に達した。その後、さらに水酸化バリウム水溶液を加えていった。

- (1) 器具 a、器具 b の名称をそれぞれ答えなさい。
- (2) コニカルビーカーに滴下した水酸化バリウム水溶液の体積 (mL) と、コニカルビーカー内の水酸化物イオンの物質量 (mol) の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の (ア) ~ (エ) から一つ選び、記号で答えなさい。



- (3) この塩酸のモル濃度を、有効数字 2 桁で答えなさい。なお、この操作の全過程を通して、水酸化バリウムの潮解、水酸化バリウム水溶液と空気中の二酸化炭素との反応、塩化水素 HCl の蒸発による塩酸濃度の低下は起きていないものとする。なお、計算結果は「 $\times 10^{-2}$ mol/L」のように答えなさい。

問7 次の実験について、以下の問いに答えなさい。

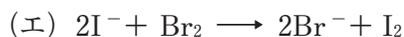
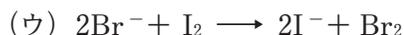
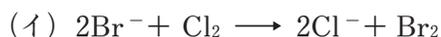
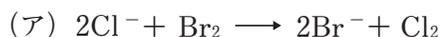
[実験 1]

臭化カリウム水溶液に塩素を吹きかけると、水溶液の色が無色から赤褐色に変わった。

[実験 2]

ヨウ化カリウム水溶液に臭素水を加えると、水溶液の色が無色から褐色に変わった。

(1) 各実験で起きた化学変化を表す化学反応式を、次の(ア)～(エ)からそれぞれ選び、記号で答えなさい。



(2) これらの実験からわかることについて述べた次の文章の ～ に当てはまる語句を、次の(ア)～(ク)からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

実験1では 酸化しており、 の方が酸化力が強いことがわかる。

実験2では 酸化しており、 の方が酸化力が強いことがわかる。

(ア) 塩素が臭化物イオンを

(イ) 臭化物イオンが塩素を

(ウ) 臭素がヨウ化物イオンを

(エ) ヨウ化物イオンが臭素を

(オ) 臭素よりも塩素

(カ) 塩素よりも臭素

(キ) ヨウ素よりも臭素

(ク) 臭素よりもヨウ素

問8 ダニエル電池について述べた次の文章の [a] ~ [f] に当てはまる語句を、下の語群から一つずつ選び、答えなさい。

ダニエル電池の極板に使われている銅と亜鉛では、 [a] の方がイオン化傾向が大きいいため、亜鉛は [b] されてイオンとなる。一方、銅板では水溶液中の [c] が還元されて析出する。この時、電子は導線を通して [d] へと流れ、亜鉛板が [e] 極、銅板が [f] 極となる。

[語群] 銅、銅(Ⅱ)イオン、亜鉛、亜鉛イオン、銅板から亜鉛板、亜鉛板から銅板、正、陽、負、陰、酸化、還元

【2】 次の問い（問1～7）に答えなさい。

（配点 50 点）

問1 植物細胞について述べた次の文章の ～ に当てはまる語句を、下の語群から一つずつ選び、答えなさい。

植物細胞で大きく発達する構造として、 がある。 は、内部に物質を貯蔵し、細胞内の水分や物質の濃度調節などにはたらく。また、pH によって赤色・青色・紫色などを呈する色素である を内部に含む場合もある。

は、主成分としてセルロースを含み、植物細胞において細胞の保護や形態支持にはたらく構造である。

〔語群〕 細胞壁、細胞膜、滑面小胞体、粗面小胞体、液胞、アントシアン
ミオシン、クロロフィル、葉緑体

問2 代謝について述べた次の文章の ～ に当てはまる語句を、下の語群から一つずつ選び、答えなさい。

生体内で進行する代謝は、大きく二つの様式に分類される。光合成のような同化とよばれる過程では、 から が され、この過程でエネルギーが 。

一方、呼吸のような異化とよばれる過程では、 が に され、この過程でエネルギーが 。

〔語群〕 複雑な物質、単純な物質、触媒、転流、合成、分解、循環される、
取り出される、蓄えられる、フィードバックされる

問3 代謝におけるエネルギーの媒介物質として、ATPが利用されている。しかし、細胞内には微量のATPしか存在していない。そのため、ATPの分解で生じたADPとリン酸からATPが再び合成されて利用され、その反応が繰り返されている(図3)。

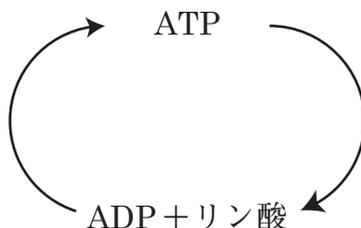


図 3

ヒトのある組織Bでは生命活動の維持のために1日に10 kgのATPが必要とされている。これは、組織Bに存在する 1.2×10^{21} 分子のATPが、分解後に何度もATPに再合成されることを示している。ATPの質量は 6.0×10^{23} 分子あたり500 gであるとする、組織Bにおいて1分子のATPが1日に分解・合成される平均回数は何回か。整数で答えなさい。

問4 ヒトの体内環境の維持のしくみについて、正しいものを、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 血糖濃度を上昇させるときには、主に副交感神経がはたらく。
- (イ) 血糖濃度を低下させるときには、肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。
- (ウ) 交感神経のはたらきで、副腎髄質からアドレナリンが分泌される。
- (エ) 体液の塩類濃度が低下すると、バソプレシンの分泌が促進される。
- (オ) 副腎皮質刺激ホルモンは、神経分泌細胞で合成される。

問5 糖尿病は、慢性的に血糖濃度が高くなる病気である。糖尿病には、異なる原因による1型と2型がある。個人A～Cの3人について、食事後の血糖濃度、および血糖濃度を低下させるホルモンIの血中濃度を調べたところ、図4のような結果が得られた。

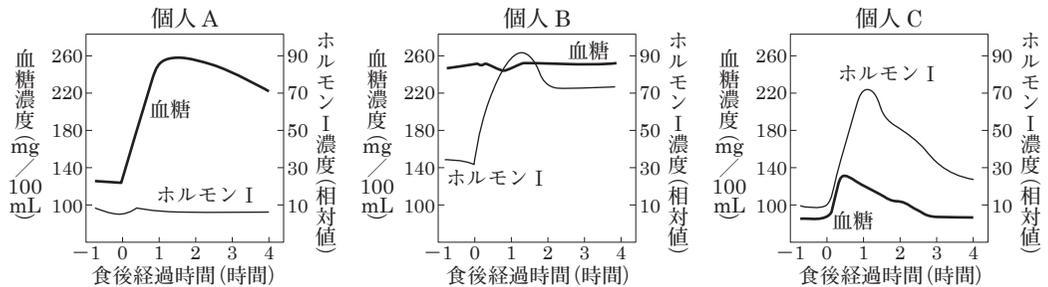


図 4

- (1) 個人A～Cの特徴について、次の(ア)～(ウ)のいずれが当てはまるか、それぞれ記号で答えなさい。
- (ア) ホルモンIの標的細胞の、ホルモンIに対する応答性が低下している。
 - (イ) この人の治療には、食後にホルモンIを注射することが効果的である。
 - (ウ) 食事後に血糖濃度が上昇し、それによりホルモンIの分泌が促進されている。
- (2) 個人A～Cは、(ア)健常者、(イ)1型糖尿病患者、(ウ)2型糖尿病患者のいずれかである。個人A～Cについて、それぞれ(ア)～(ウ)のいずれに当てはまるか、記号で答えなさい。

問6 免疫を応用した病気の予防法や治療法について述べた次の文章の [a] ~ [g] に当てはまる語句を、下の語群から一つずつ選び、答えなさい。

弱毒化させたウイルスや細菌などの病原体やその産物は [a] とよばれ、あらかじめこれを注射すると弱い [b] を人工的に引き起こすことができる。その後、実際に病原体の感染が起こった場合には、短時間のうちに強い [c] が引き起こされる。このようにして、病原体の感染や発症の軽減を図るのが [d] である。

一方、毒素をウサギやウマなどの動物に注射して、その毒素に対する [e] をつくらせることができる。その動物から採取した血液から血球や繊維を除いたものを [f] とよぶ。その毒素がヒトの体内に入り、それを速やかに排除しなければならない場合は、 [f] を直接注射する。これを [g] とよぶ。

[語群] 血しょう、血べい、血小板、フィブリン、フィブリノーゲン
抗血清、抗体、アレルゲン、ワクチン、免疫不全、免疫寛容
血清療法、日和見感染、予防接種、物理的防御、化学的防御
一次応答、二次応答、アナフィラキシーショック

問7 同一の飼育容器内において、ある動物 X と Y の個体数が、図5のように変動していた。X と Y の間に食うものと食われるものとの関係があるとした場合、X と Y の関係について、誤っているものを、下の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

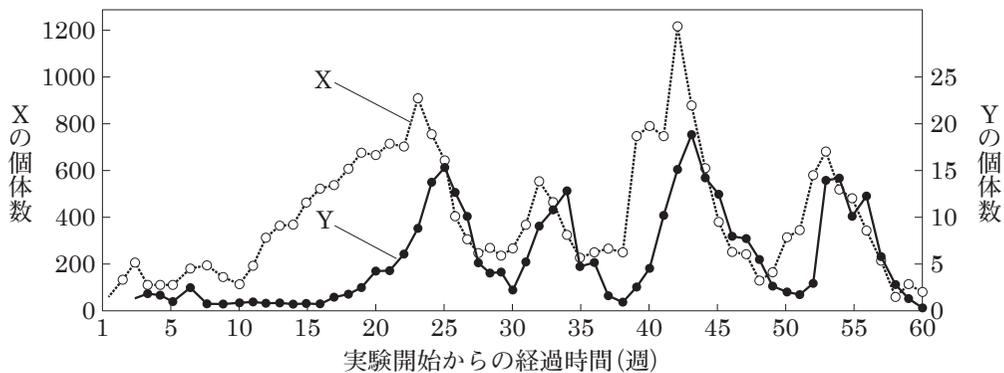


図 5

- (ア) X が Y に食われている可能性が高い。
- (イ) X が増加することで、Y は増加する。
- (ウ) X が減少することで、Y は減少する。
- (エ) Y が増加することで、X は減少する。
- (オ) Y が減少することで、X は減少する。