

2017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、原子量および定数は次の値を使いなさい。

H 1.0 He 4.0 C 12 N 14 Ar 40 Zn 65

0 °C、 1.013×10^5 Pa（標準状態）における気体の体積は
22.4 L/mol とする。

問1 混合物ではないものを、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 牛乳 (イ) 食塩水 (ウ) 石油
(エ) ダイヤモンド (オ) 空気

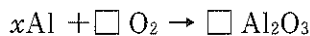
問2 原子内の電子は、原子核のまわりの電子殻に存在している。カルシウム原子の各電子殻に存在する電子の数として正しいものを、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

	電子殻の電子の数			
	K 殻	L 殻	M 殻	N 殻
(ア)	2	8	1	
(イ)	2	8	2	
(ウ)	2	2	8	2
(エ)	2	8	8	1
(オ)	2	8	8	2

問3 標準状態において、ある気体 5.6 L の質量は 1.0 g であった。この気体として最も適当なものを、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

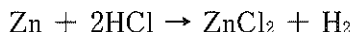
- (ア) 水素 (イ) 窒素 (ウ) ヘリウム
(エ) アルゴン (オ) メタン

問4 次の化学反応式の x と \square にはそれぞれ適当な係数が入る(係数がない場合もある)。係数 x として最も適当なものを、下の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

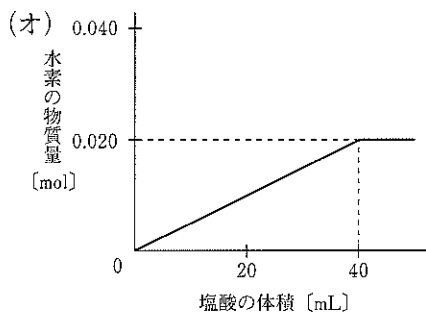
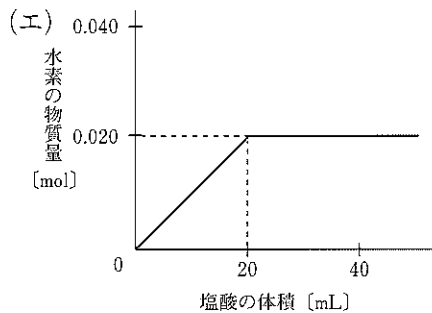
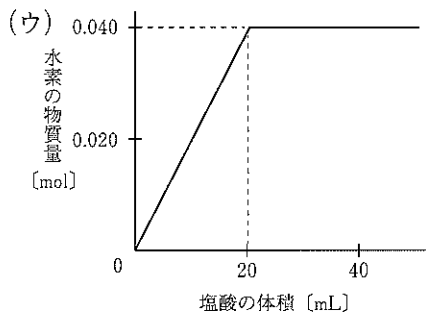
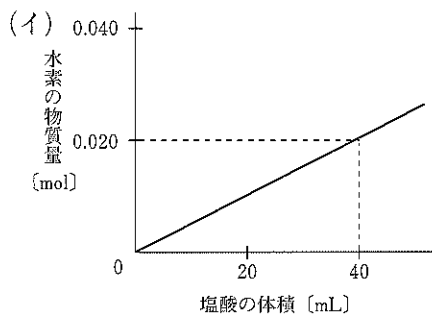
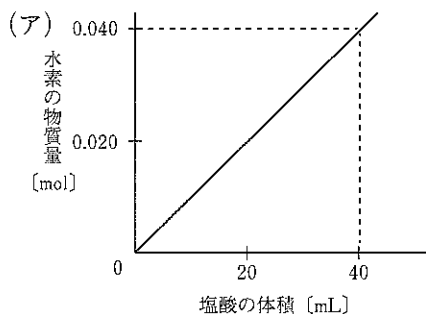


(ア) 1 (係数なし) (イ) 2 (ウ) 3 (エ) 4 (オ) 5

問5 亜鉛に塩酸を加えると、次のような反応が起きて水素が発生する。

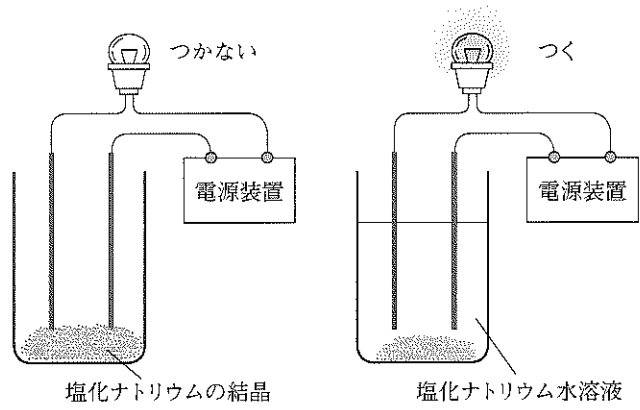


1.3 g の亜鉛に 1.0 mol/L の塩酸を加えたとき、加えた塩酸の体積と発生する水素の物質量の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。



問6 濃度のわからない硫酸を純水で10倍に薄めた後、これを20.0 mL はかりとり、0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を加えていったところ、14.8 mL 加えたときにちょうど中和した。薄める前の硫酸のモル濃度は何 mol/L か。有効数字3桁で答えなさい。

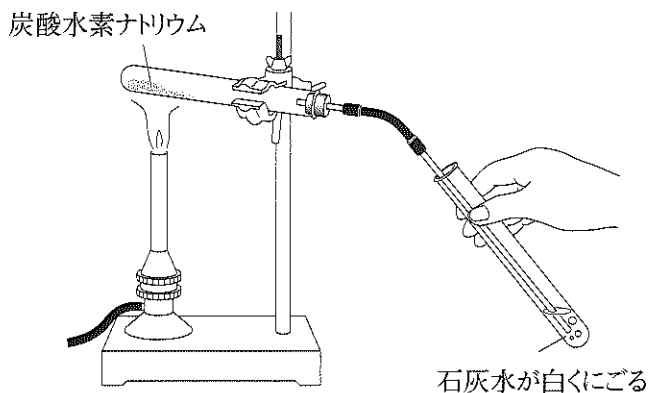
問7 塩化ナトリウムの固体および水溶液の電気伝導性を、次のような装置を用いて調べたところ、塩化ナトリウムの結晶(固体)は電気を通さなかったが、水溶液は電気を通した。塩化ナトリウム水溶液が電気を通す理由を40字程度で説明しなさい。



問 8 ベーキングパウダーなどに含まれている炭酸水素ナトリウム(重そう)を下のよう
な装置を用いて加熱すると、



の分解反応が起きて、二酸化炭素が発生する。



この装置において、炭酸水素ナトリウムの入っている試験管の口を、その底より
低くなるように傾けるのは、安全に実験を行うためである。試験管を傾ける理由
を、生成物と関連させて 40 字程度で説明しなさい。

【2】 次の問い（問1～8）に答えなさい。

（配点 50 点）

問1 生物の共通性と多様性について、正しい記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 地球上に生息する生物は、現在名前がつけられているものだけで、1700 万種以上が知られている。
- (イ) 生物のなかには、DNA でなく RNA を遺伝子として用いているものもある。
- (ウ) すべての生物に共通に備わる重要な特徴は、無機物から有機物を合成できると、酸素を用いた呼吸を行えることである。
- (エ) 真核細胞は核膜に包まれた核をもつが、原核細胞は核膜に包まれない核をもつ。
- (オ) 動物や植物の細胞において、核以外の部分は細胞質とよばれ、その最外層が細胞膜となっている。

問2 生命活動とエネルギーについて、誤っている記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 複雑な物質を単純な物質に分解することによりエネルギーを取り出す過程を、異化という。
- (イ) 同化の際に、エネルギーの通貨である ATP が分解されることはない。
- (ウ) 植物細胞の場合、異化と同化に重要な役割を果たす細胞小器官は、それぞれミトコンドリアと葉緑体である。
- (エ) 生体内で行われている代謝には、生体触媒である酵素が関与している。
- (オ) 酵素の本体はタンパク質であり、DNA の遺伝情報をもとに合成されている。

問3 遺伝子とそのはたらきについて、正しい記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) ヒトの受精卵には、生命活動を営む上で必要な遺伝情報（ゲノム）が1組含まれている。
- (イ) ヒトゲノムは約60億塩基対からなり、そのなかには22000個程度の遺伝子が存在する。
- (ウ) 真核生物ではゲノムを構成するDNAのごく一部が、遺伝子として機能している。
- (エ) 多細胞生物のもつ分化した細胞は、ゲノムのうちの一部だけを保持し、その細胞がはたらく上で不必要な情報は捨て去っている。
- (オ) キイロショウジョウバエのパフの部分では、活発なDNA複製が進行している。

問4 生物のもつDNAやRNAに含まれる塩基数の割合の関係について、正しい記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。なお、問題文で登場するRNAは一方のDNAがすべて転写されてできたものとする。

- (ア) アデニン(A)を30%含む2本鎖DNA全体には、チミン(T)が20%含まれている。
- (イ) 2本鎖DNAの一方の鎖にグアニン(G)が20%含まれているとき、もう一方の鎖には、シトシン(C)が30%含まれている。
- (ウ) 1本鎖DNAにグアニン(G)とシトシン(C)が合計60%含まれているとき、転写されたRNAには、アデニン(A)とウラシル(U)が合計60%含まれている。
- (エ) RNAにウラシル(U)が40%含まれているとき、このRNAの鋳型となった一本鎖DNAにはウラシル(U)が40%含まれている。
- (オ) RNAにアデニン(A)が10%含まれているとき、このRNAの鋳型とならなかった方の1本鎖DNAには、アデニンが10%含まれている。

問5 次の表は、ある健康なヒトの、血しょう成分、原尿成分、尿成分の濃度〔mg/L〕、および尿量〔mL/時間〕を示したものである。

成分	血しょう〔mg/L〕	原尿〔mg/L〕	尿〔mg/L〕
クレアチニン	10	10	750
グルコース	1000	1000	0
尿量	70 mL/時間		

- (1) クレアチニンは、腎小体(マルピーギ小体)でろ過されるが、全く再吸収されない物質である。このことを利用して、1時間あたりにろ過された液体の量(生成された原尿量)(L)を計算し、整数値で答えなさい。必要があれば、小数第一位を四捨五入して答えること。
- (2) 血しょう成分Xは、血しょう中では水の次に多く含まれる物質であるが、グルコースと同じく尿中濃度は0である。この血しょう成分Xの名称(総称)を答えなさい。また、この血しょう成分Xの尿中濃度が0である理由を、腎小体を構成する構造の名称に触れながら40字程度で説明しなさい。

問6 ヒトの恒常性の維持について、正しい記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 糖質コルチコイドの分泌調節は、間脳視床下部に存在する、ある種の神経分泌細胞が分泌するホルモンの影響を受けている。
- (イ) 交感神経の興奮が高まると、瞳孔の縮小や消化管の運動が促進され、副交感神経の興奮が高まると、アドレナリンやチロキシンの分泌が抑制される。
- (ウ) 恒常性を維持することで、血液、組織液、リンパ液の各液体成分の組成はかなり異なったものとなる。
- (エ) すい臓のランゲルハンス島から分泌されるホルモンのうち、グルカゴンの分泌は自律神経に支配されているが、インスリンの分泌は自律神経に支配されていない。
- (オ) 体液の塩類濃度が低下すると、脳下垂体後葉からのバソプレシンの分泌が促進され、腎臓の集合管からの水の再吸収が促進される。

問7 ヒトの生体防御について、正しい記述を、次の(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) マクロファージや好中球が行う活発な食作用は、獲得免疫の一種である。
- (イ) B細胞やT細胞はリンパ球であるが、白血球ではない。
- (ウ) 生体内での抗原侵入時のT細胞への抗原提示では、好中球が重要な役割を果たす。
- (エ) 皮膚移植の際などには、活性化されたキラーT細胞が関わる細胞性免疫がはたらく。
- (オ) 同じ抗原の再侵入時に起こる二次応答では、B細胞だけが免疫記憶にはたらき、T細胞は免疫記憶に関与しない。

問 8 北米のある海岸の岩場の潮間帯(満潮時と干潮時の海面の間に挟まれた場所)では、次のような性質をもつ生物が観察された。

- ・紅藻類は岩に固着して光合成を行う海藻であり、この生態系における有機物供給の一部分を担う。
- ・ヒザラガイとカサガイは扁平なからだをもつ貝のなかまである。岩場をゆっくりと移動し、岩の表面についている紅藻類を削り取るように食べる。
- ・フジツボ、ムラサキイガイ、カメノテは、海水中に浮遊するプランクトンなどを食物にしている。ムラサキイガイは貝のなかまである。フジツボとカメノテは、姿はムラサキイガイに似ているものの、実はエビ・カニに近い動物である。これらの幼体(幼生)は海水中を浮遊して生活しているが、成長すると岩場に固着して生活するようになる。ムラサキイガイ、フジツボは他種に比べて成長速度や増殖速度が大きく、これらが固着した岩場では他の生物の生活が難しくなる。
- ・イボニシは巻貝の一種である。岩場を移動しながらムラサキイガイとフジツボを食物とするが、特にフジツボを好んで食べる。
- ・ヒトデは、ヒザラガイ、カサガイ、フジツボ、ムラサキイガイ、カメノテ、イボニシを食物とすることができる、運動性が高い動物である。フジツボとムラサキイガイを特に好んで食べる。

この岩場の一部の区画で、継続的にヒトデだけを取り除く実験が行われた。その結果、観察される生物に次のような変化がみられた。

実験開始からしばらくすると、それまで岩場を優占していたフジツボに代わり□①とカメノテが増え始めた。実験開始3年後には岩の表面のほとんどが□①に、一部がカメノテに被覆された。紅藻類は激減しており、食物を失ったカサガイや□②はこの区画でみられなくなった。その後、岩場の表面はすべて□①で覆われた。

なお、実験区画に近い場所で、ヒトデの除去を行わずに同様の観察を行ったが、そこではこの期間に生物の種構成の変化はほとんどみられなかった。除去実験の結果から、ヒトデは、この岩場の潮間帯の生態系のバランスを維持するうえで重要な役割を果たしていることがわかった。

(1) 上の文章中の空所□①と□②のそれぞれに入る、最も適当な生物名を、次の(ア)～(キ)から一つずつ選び、記号で答えなさい。なお、同じ番号には、同じ生物名が入る。

(ア) 紅藻類 (イ) ヒザラガイ (ウ) カサガイ (エ) フジツボ
(オ) ムラサキイガイ (カ) カメノテ (キ) イボニシ

(2) 下線部の観察を行ったのはなぜか。その理由を40字程度で説明しなさい。

(以下余白)