

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

令和7年度弘前大学医学部医学科
学士編入学(第2年次)試験
(第1次選抜)

基礎自然科学・数学試験問題

(注意事項)

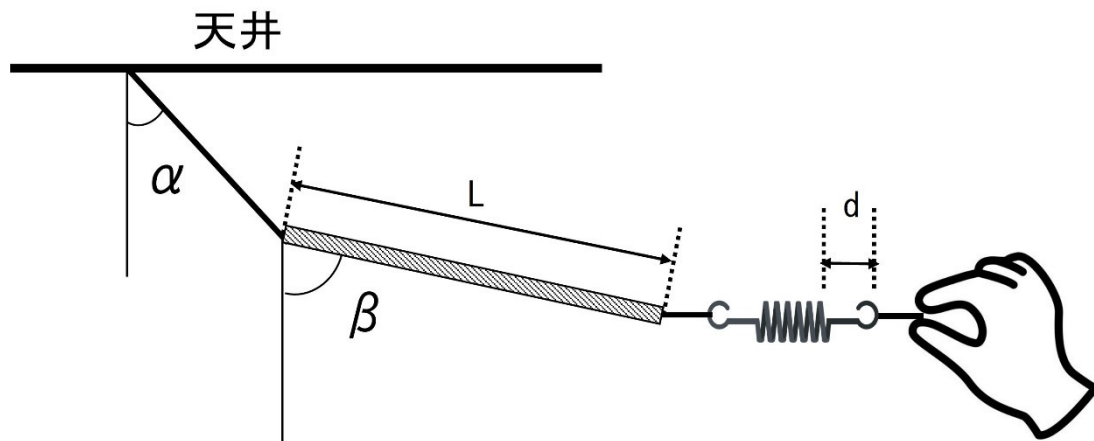
1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. 印刷の不鮮明な箇所などがある場合には申し出ること。
3. 解答用紙(4枚綴り)と計算用紙1枚を配付してあるので確認すること。
4. 解答は解答用紙に記入すること。解答用紙以外に記入したものは無効である。
5. 計算は計算用紙を使用すること。
6. 配付された問題冊子及び解答用紙並びに計算用紙は持ち帰らないこと。

問題 I

問1

図のように質量 M 、長さ L の均一な棒がある。棒の左端は糸と繋がっており、糸は天井と繋がっている。右端には、ばね定数 k のバネが結ばれている。このバネを水平に引っ張った時、本来より長さ d のびた状態で図に示す角度で全体が静止した。重力加速度の大きさを g とし、糸とバネの重さは無いものとする。

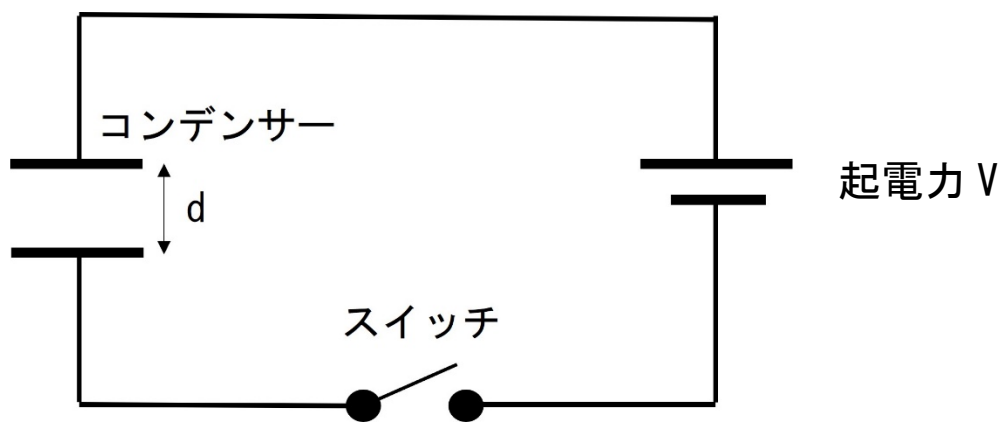
- A) $\tan \alpha$ を M 、 g 、 k 、 d を用いて求めよ。
- B) $\tan \beta$ を M 、 g 、 k 、 d を用いて求めよ。
- C) 糸の張力 T を M 、 g 、 k 、 d を用いて求めよ。



問 2

図に示すように起電力 V の電池と、距離 d のコンデンサーがある。

- A) 最初の状態からスイッチを閉じて十分時間がたったときの電気量を Q_0 とする。その状態からコンデンサーの距離を $3d$ としたときの電気量 Q_1 を、 Q_0 を用いて表せ。
- B) A) の最終状態である距離を $3d$ としたコンデンサーの静電エネルギーを U_0 とする。その後スイッチを開いたのち、距離を $2d$ とした。この時のコンデンサーの静電エネルギー U_1 を、 U_0 を用いて表せ。



問題 II

問 1 次の文章の中で間違っているものはどれか。1 つ選べ。

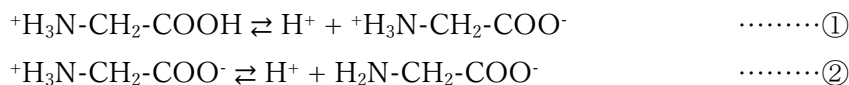
- A) ある元素において共有結合に用いられる電子の数を原子価という。
- B) 分子結晶は、常温で液体や気体のものが多い。
- C) 金属結晶の共通の性質として、展性と延性がある。
- D) イオン結晶は固体の状態で電気を通す。
- E) グルコースは非電解質である。

問 2 ある密閉容器の中に、窒素 40%、酸素 40%、二酸化炭素 20%の体積比で気体が入っている。標準状態にある時のこの気体の密度を求め、有効数字 2 桁で示せ。ただし、原子量は C=12、N=14、O=16 とする。

問 3 次の (ア) ~ (オ) の熱化学方程式で表される反応が平衡状態になっているとき、温度を上げても圧力を高くしても、平衡が右辺に移動するものをすべて答えよ。

- (ア) $2\text{CO} \rightleftharpoons 2\text{C (固)} + \text{O}_2 - 221 \text{ kJ}$
- (イ) $\text{CH}_3\text{OH (気)} \rightleftharpoons \text{CO} + 2\text{H}_2 - 91 \text{ kJ}$
- (ウ) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl} + 185 \text{ kJ}$
- (エ) $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 - 57.2 \text{ kJ}$
- (オ) $2\text{SO}_2 \text{ (気)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 \text{ (気)} + 197 \text{ kJ}$

問 4 α -アミノ酸の一つであるグリシン ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) は、水溶液中では陽イオン、双性イオン、陰イオンとして存在し、次のような電離平衡を保つ。



pHを変化させるとこの平衡は移動するため、あるpHではグリシン陽イオン、双性イオン、陰イオンの電荷の総和が全体として0となる状態になる。この時のpHをグリシンの等電点という。

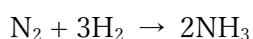
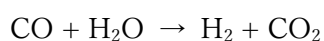
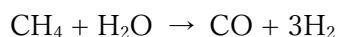
①、②式の電離定数が、それぞれ $K_1 = 10^{-2.4} [\text{mol/L}]$ 、および $K_2 = 10^{-9.6} [\text{mol/L}]$ であるときのグリシンの等電点を求め、有効数字2桁で記せ。

問5 フロン（フロン-11、 CCl_3F ）は安定な化合物で、放出されると大気中にとどまり、やがて成層圏に達し太陽からの^(a)紫外線で分解されて塩素原子を放出する。これが^(b)オゾンと反応する。その反応生成物は^(c)酸素原子と反応して再び塩素原子を放出するので、1個の塩素原子が連続的にオゾン層を破壊する。下線a, b, cの反応をそれぞれ化学反応式で示せ。

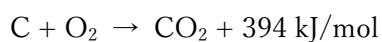
問6 火力発電の燃料として天然ガスよりも石炭を用いる方が、一定の電力量を得る際の二酸化炭素排出が多いことが問題視されている。そこで天然ガスの主成分であるメタンからアンモニアを製造し、これと石炭とを混合して燃料とすることで石炭火力発電により排出される二酸化炭素を減らす技術が検討されている。この技術の問題点としては、アンモニアの製造工程において二酸化炭素が排出されることである。したがって従来のアンモニアの製造方法（ハーバー・ボッシュ法）とは別の、水の電気分解から得られる水素をアンモニア製造に用いる方法が考案されているが、その電気分解にかかる電力消費を小さくする技術開発が必要とされている。

以下の反応式を用いて、黒鉛80 mol%とアンモニア20 mol%の混合燃料により1 molの二酸化炭素を排出して得られるエネルギー量を小数点以下一位までで答えよ。ただしアンモニア製造工程における二酸化炭素排出は含めるが、エネルギー量は含めないものとする。

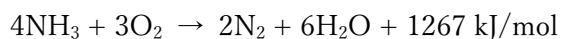
天然ガス（主成分はメタン）からアンモニアを製造する工程



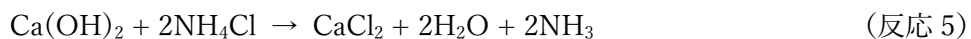
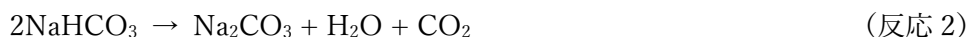
黒鉛の完全燃焼式



アンモニアの完全燃焼式



問7 塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを吸収させて二酸化炭素を通じると、炭酸水素ナトリウムが沈殿してくる（反応 1）。生じた炭酸水素ナトリウムを集めて焼くと炭酸ナトリウム（ソーダ灰）が得られる（反応 2）。一方、炭酸カルシウム（石灰石）を高温で焼成して得られた酸化カルシウム（反応 3）を水と反応させると水酸化カルシウム（消石灰）が生じる（反応 4）。反応 4 の水酸化カルシウム反応 1 の塩化アンモニウムを反応させるとアンモニアが再生される（反応 5）。アンモニアソーダ法における反応 1 から反応 5 をまとめて 1 つの化学反応式で示せ。



問8 プロピレン ($\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$) に塩化水素 (HCl) を付加させたとき、マルコフニコフ則に従った主生成物はどの化合物か答えよ。

- a) 1-クロロプロパン
- b) 2-クロロプロパン
- c) 1,2-ジクロロプロパン

問9 分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ で表される化合物 A について、次の実験 1~3 を行った。化合物 A と B の構造式と名称を答えよ。また、不斉炭素原子には右上に * 印を示せ。

実験 1 A は担体のナトリウムと反応して水素を発生した。

実験 2 A に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて温めると B が生じた。

実験 3 B にフェーリング液を加えて温めても赤色沈殿は生じなかった。

問題 III

著作権の関係上、省略します。

著作権の関係上、省略します。

著作権の関係上、省略します。

著作権の関係上、省略します。

問題 IV

問1 以下のア～ツに適切な値を入れよ。ただし、それぞれ1文字に1桁の整数が入る。

(例： アイ は2桁の整数になる。解答欄は1つにまとめてある。)

(1) x を循環小数 $2.\dot{4}\dot{8}$ とする。つまり $x = 2.484848\cdots$ である。このとき

$$100 \times x - x = 248.\dot{4}\dot{8} - 2.\dot{4}\dot{8}$$

であるから、 x を分数で表すと

$$x = \frac{\boxed{\text{アイ}}}{\boxed{\text{ウエ}}}$$

である。

(2) 5進法で表した整数 $321_{(5)}$ を10進法で表す場合、

$$\boxed{\text{オカ}} \times 3 + \boxed{\text{キ}} \times 2 + 1$$

で計算できる。

(3) 有理数 y は5進法で表すと循環小数 $2.\dot{1}\dot{4}_{(5)}$ であるとする。(1)と同様に考えると

$$100_{(5)} \times y - y = 214.\dot{1}\dot{4}_{(5)} - 2.\dot{1}\dot{4}_{(5)}$$

であるから、これを10進法の分数で表すと

$$y = \frac{\boxed{\text{クケ}}}{\boxed{\text{コ}}}$$

である。

(4) 有理数 z は5進法で表すと、二つの数字の並び ab が繰り返し現れる循環小数 $2.\ddot{a}\ddot{b}_{(5)}$

になるとする。ただし、 a および b は0以上4以下の異なる整数である。このとき

$$100_{(5)} \times z - z = 2ab.\ddot{a}\ddot{b}_{(5)} - 2.\ddot{a}\ddot{b}_{(5)}$$

であるから

$$z = \frac{\boxed{\text{サシ}} + 5 \times a + b}{\boxed{\text{スセ}}}$$

と表せる。

(5) (4)の z が、分母が 3、分子が偶数である分数で表されるとすると

$$z = \frac{\boxed{\text{ソ}}}{3}$$

であり、 $a = \boxed{\text{タ}}$ 、 $b = \boxed{\text{チ}}$ である。

(6) (4)の z について、 $z - 2$ は分子が 1 で分母が 2 以上の整数である分数で表されるとする。このような z は全部で $\boxed{\text{ツ}}$ 個である。

(以下余白)

問2 以下のア～ケに適切な値を入れよ。ただし、分数は小数に変換し、必要に応じて小数点以下3桁目で四捨五入し小数点以下2桁まで解答せよ。

あるスタートアップ企業が疾患Xに対する画期的な診断キットを発売した。その企業によると、唾液をその診断キットに垂らすだけでXの患者の80%を正しく判定できるという。この謳い文句に疑問を思ったタカシ君は、自身が診るXの患者に試してもらった。その結果、確かに10人中8人がXの罹患者である、と正しく判定された。そこで、より大規模に調査を行おうと思い、市中でランダムに100人に声をかけ、この診断キットを使用してもらったところ、62人が陽性の判定であった。その62人に病院でより精密な診断を行ったところ8人がXを罹患していることがわかった。この疾患Xの罹患率は10%とする。

以下、罹患の有無を変数 D の1または0で、診断キットの陽性陰性を変数 T の1または0で表すことにする。また、変数 Y が1の値をもつ確率を $\Pr(Y = 1)$ と表す。以下の問いに答えよ。

(1) 上記の説明により $\Pr(D = 1) =$ ア である。

(2) また同様に $\Pr(T = 1|D = 1) =$ イ である。

(3) 市中での100人の調査結果をまとめた以下の表を完成させよ。

		病気Xの罹患	
		あり	なし
検査キット結果	陽性	ウ 人	エ 人
	陰性	オ 人	カ 人

(4) あなたがXの罹患者でなかった場合、この診断キットで陽性であるという結果になる

確率、すなわち、 $\Pr(T = 1|D = 0) =$ キ である。

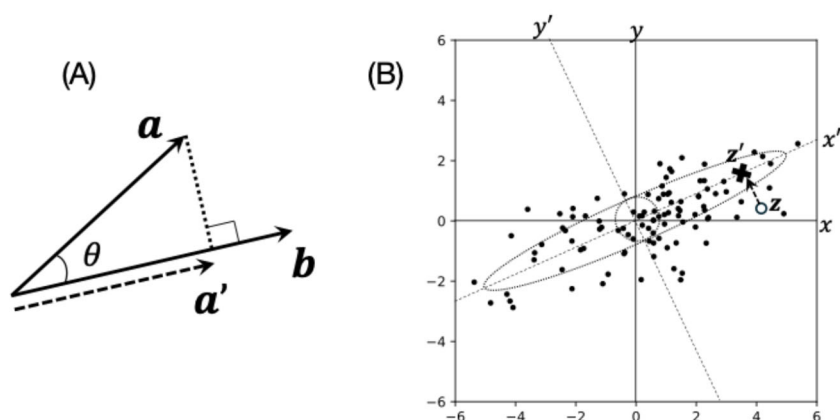
(5) あなたがXの罹患者であるかわからない時に、この診断キットで陽性であると判定さ

れたとする。この時、実際に罹患している確率、すなわち、 $\Pr(D = 1|T = 1) =$

ク である。また、同様に、あなたがXの罹患者であるかわからない時に、この診断キットで陰性であると判定されたとする。この時、実際に罹患している確率、すなわち、 $\Pr(D = 1|T = 0) =$ ケ である。

以上より、この検査キットは謳い文句の数字から期待されるほどは一般の方の検査には役に立たないとタカシ君は結論づけた。

問3 以下のア～サに適切な値を入れよ。ただし各欄には小数点以下第3位で四捨五入し
 小数点以下第2位までの実数が入る。また $\sqrt{2}=1.41$, $\sqrt{3}=1.73$, $\sqrt{5}=2.24$, $\sqrt{7}=2.65$
 を用いよ。



問3の図

(1) 2次元平面上の位置ベクトル $\mathbf{a} = (a_1, a_2)$ と $\mathbf{b} = (b_1, b_2)$ に対して演算 $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ を
 $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) = a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2$ と定義する (これを内積という)。図の(A)で示したように、ベ
 クトル $\mathbf{a}$ から $\mathbf{b}$ に垂線を下ろした時の位置 $\mathbf{a}'$ を考えたい。 $\mathbf{a}$ の長さを $\|\mathbf{a}\|$ で、 $\mathbf{a}$ と $\mathbf{b}$ のな
 す角を θ で表す。以下の問いに答えよ。

(1-1) $\mathbf{a} = (1, \sqrt{3})$, $\mathbf{b} = (2, 2/\sqrt{3})$ とすると $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) =$ ア で、 θ は イ 度である。

(1-2) $\|\mathbf{a}'\| =$ ウ である。

(1-3) $\mathbf{e} = \mathbf{b}/\|\mathbf{b}\|$ とすると $\mathbf{e} = ($ エ $,$ オ $)$ であり、 $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{e}) =$ ウ である。

以上より、演算 $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{e})$ で $\mathbf{a}'$ の長さを求めることができる。

(2) 図(B)は計測項目 x と y の計測データを示した図である。平均は両方 0 に変換してある。
 この2つのデータを1つの計測値としてまとめることを考える。データは x' で示した直
 線の方に広がっているので、(1)の例のように x' の方向を示す長さ1のベクトルと各
 データとの内積を求めることで、1つの値にまとめることができる。この例を図中では
 $\mathbf{z}$ を x' 上に変換した $\mathbf{z}'$ で示した。今、 x と y の分散がそれぞれ、2 及び 5 で、 x と y の共
 分散が 2 とする。これを共分散行列 $\mathbf{S}$ として表すと

$$\mathbf{S} = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

である。この行列を変換行列としてみなすと、単位円を分布の広がりに沿った楕円に変
 換する行列になっている (図中には点線の円と楕円で示した)。したがって、この変換が
 向きを変えない、つまり $\mathbf{S}\mathbf{b} = \lambda\mathbf{b}$ (これを Eq.1 とする。ただし λ はスカラー) を満たす
 ようなベクトル $\mathbf{b}$ を求めれば、 x' の方向と一致する。これを解くには次の方程式

$$\begin{vmatrix} 2-\lambda & 2 \\ 2 & 5-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

を解けば良い。ここで $|\mathbf{A}|$ は行列 $\mathbf{A}$ の行列式で、 $\mathbf{A}$ の (i,j) 成分を a_{ij} とすると $|\mathbf{A}| = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$ で与えられる。次の問いに答えよ。

(2-1) Eq. 1 を満たす解 λ は二つあり、それぞれ λ_1, λ_2 (ただし $\lambda_1 > \lambda_2$) とすると

$\lambda_1 =$, $\lambda_2 =$ である。

(2-2) $\lambda = \lambda_1$ のとき、 $\mathbf{b} = (\text{>}, \text{>})$ である。ただし、 $\|\mathbf{b}\|=1$ かつ

> > とする。

(2-3) $\lambda = \lambda_2$ のとき、 $\mathbf{b} = (\text{>}, \text{>})$ である。ただし、 $\|\mathbf{b}\|=1$ とする。

以上より、 $\mathbf{b} = (\text{>}, \text{>})$ とデータの内積を計算すれば、その x' 軸上の位置を求めることができる。

(以下余白)

令和 7 年度弘前大学医学部医学科学士編入学試験
問題訂正・補足説明

問題訂正・補足説明の科目等名	基礎自然科学・数学
----------------	-----------

問題Ⅱ

問 3 3 ～ 7 行目

(誤) 化学反応式中の「 $\approx$ 」 $\Rightarrow$ (正) 「 $=$ 」

問 6 1 0 行目

(誤) 小数点以下一位 $\Rightarrow$ (正) 小数点以下第一位

1 8、2 0 行目

(誤) 黒鉛およびアンモニアの完全燃焼式中の「 $\rightarrow$ 」 $\Rightarrow$ (正) 「 $=$ 」

問 7 5 行目

(誤) 反応 4 の水酸化カルシウム $\Rightarrow$ (正) 反応 4 の水酸化カルシウムと

問 9 3 行目

(誤) 担体 $\Rightarrow$ (正) 単体