

2020年度入学試験（A日程・1月25日）

理 科 試 験 問 題

「生物基礎」、「化学基礎」

栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科

1科目受験の場合【40分】 2科目受験の場合【80分】

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）【40分】

生物基礎

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

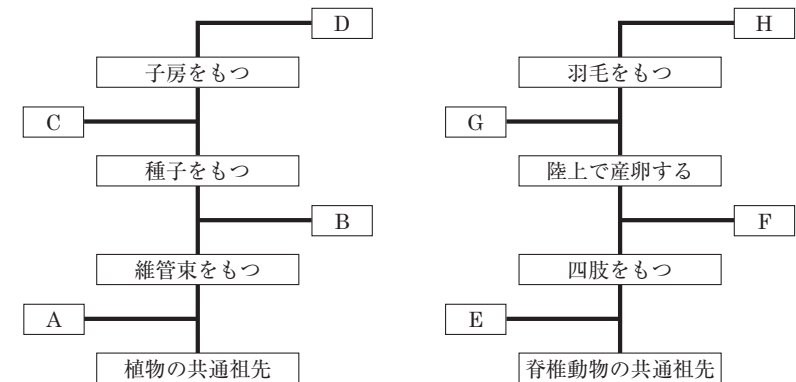
1 生物の共通の祖先は約38億年前に誕生し、現在の細菌のようなものであったと推測されている。その後、複雑な内部構造をもつ細胞が現れ、さまざまな生物に変化していったと考えられる。生物は世代を経ていくうちに新しい特徴をもった別の種類の生物を生じることがあり、このような生物の変化を（①）という。（①）を通じて、生物のからだの形や働きが、生活する環境に適するようになっていくことを（②）という。2 共通性をもとに多様な生物の（①）の道筋を図で表すことができ、これを（③）という。

問1 文中の①～③にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の下線1で示すように生物は細胞からできている。細胞についての(1)～(6)の説明で正しいものには○を、間違っているものには×をつけなさい。

- (1) すべての細胞は細胞膜を持っている。
- (2) すべての細胞は核を持っている。
- (3) 原核生物には細胞質基質がない。
- (4) 葉緑体とミトコンドリアはDNAを持っている。
- (5) 葉緑体ではデンプンが合成される。
- (6) アントシアニン液胞に含まれている。

問3 下図は植物と脊椎動物の文中の下線2で示す道筋の一部を示している。主にA～Hにあてはまる生物を選択肢（ア）～（ク）から1つずつ選び、記号で答えなさい。



選択肢

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (ア) コケ植物 | (イ) 裸子植物 | (ウ) シダ植物 | (エ) 被子植物 |
| (オ) 両生類 | (カ) 魚類 | (キ) カメ類 | (ク) 鳥類 |

II 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

血液の液体成分である血しょうには、（①）や（②）などタンパク質、グルコースや無機塩類などが含まれている。（③）で作られる（①）は血管内に水を保持するうえで重要な役割を担い、不足すると組織に血しょう成分が出ていき、手足などのむくみの原因になる。しみ出た血しょうは組織液となり、その一部が毛細リンパ管に入りリンパ液になる。腸で吸収された栄養分のうち、（④）や（⑤）は毛細血管に入るが、（⑥）はいったんリンパ管に入ってから血管系へと移動する。タンパク質は多数の（⑤）から構成される。毛細リンパ管は集まってより太いリンパ管となり、（⑦）の所で血管と合流する。

リンパ管の途中には多数のリンパ節が存在しており、リンパ液に入った病原体を集めて免疫反応が起こる。一方、血液に入った病原体に対しては主に（⑧）、腸管

から侵入した病原体に対しては（⑨）などで免疫反応を行う。リンパ球はリンパ液中にも存在しており、主に（⑩）にかかわる（⑪）、（⑫）にかかわり（⑬）で分化するT細胞と（⑭）で分化するB細胞、などがある。（⑪）は、細胞表面のわずかな違いを識別して感染細胞やがん細胞を攻撃して殺す。

（⑫）は、病原体を認識して活性化した（⑮）が細胞表面に抗原を提示したうえで、リンパ節に移動することから始まる。担当する抗原を提示した（⑮）と出会ったT細胞はリンパ節内で活性化して増殖し、ヘルパーT細胞やキラーT細胞になり、リンパ節を出て感染場所に移動して感染細胞を殺す。一方、特異的に抗原を捕えたB細胞は、その断片を提示する。同一の抗原によって活性化したヘルパーT細胞がその情報を認識すると、B細胞を（⑯）に分化させ抗体を多数分泌させる。抗体は感染場所へと運ばれて抗原と結合して、病原体の増殖と細胞への感染を防ぐ。しかし、ふつう、自身のからだの物質に対しては（⑫）の反応はみられない。

問1 文中の①～⑯にあてはまる語句を選択肢（ア）～（ノ）から1つずつ選び、記号で答えなさい。

選択肢

- （ア） アルブミン （イ） グロブリン （ウ） コラーゲン （エ） フィブリン
（オ） 腎臓 （カ） 肝臓 （キ） ひ臓 （ク） 胸腺
（ケ） 骨髄 （コ） 集合管 （サ） パイエル板
（シ） ランゲルハンス島 （ス） 糖 （セ） 脂質
（ソ） アミノ酸 （タ） 肝門脈 （チ） 肺静脈 （ツ） 鎖骨下静脈
（テ） 獲得免疫 （ト） 自然免疫 （ナ） ナチュラルキラー細胞
（ニ） 樹状細胞 （ヌ） マスト細胞 （ネ） 形質細胞 （ノ） 記憶細胞

問2 下線1に関連して、食物などが原因で免疫応答が過敏に起こり急激な血圧低下や呼吸困難が生じ、症状が全身的に現れる状態の名称を答えなさい。

問3 下線2のしくみの名称を答えなさい。また、そのしくみに異常が生じたために起こる疾患の名称とそれに属する病気の例を1つ答えなさい。

Ⅲ 次の日本のバイオームとその分布に関する文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

緯度の違いによる気温の変化に沿ったバイオームの分布は（①）と呼ばれ、標高の違いに伴う気温の変化に沿ったバイオームの分布は（②）と呼ばれる。日本列島は南北に長く、沖縄の（③）から北海道東北部の（④）までの気候が存在している。また、全国的に（⑤）が十分であるので、日本の（①）は、主に気温の違いによってきまる。一方、標高が100m高くなるにつれて0.5℃程度の割合で気温は（⑥）。（②）の各分布帯の境界となる標高は、（⑦）によって異なり、（⑦）が低い地方では、（⑧）。山地帯の上の（⑨）の上限には（⑩）があり、これを境にして高木の森林が見られなくなる。

問1 文中の①～⑩にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

一般的に植物の生育には、月平均気温で5℃以上が必要とされる。1年間のうち、月平均気温が5℃以上の各月について月平均気温から5℃を引いた値の合計値を「暖かさの指数」という。この「暖かさの指数」でみると、一定の範囲内に特定のバイオームが成立することが知られている。

問2 K県E市の2018年度の月平均気温の表1から、「暖かさの指数」を計算し、答えなさい。

表1 K県E市の2018年度の月平均気温（℃）（気象庁のホームページから引用）

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2018	3.9	4.9	11.1	16.6	19.7	22.2	27.8	27.9	22.8	18.9	13.7	8.9

問3 表2 日本のバイオームと暖かさの指数の関係をみて、E市はどのバイオームに属していると考えられるか。また、図1に示した日本のバイオームの間1（②）と高山帯にみられる植生において、E市のバイオームと同じなのはア～オのいずれにあたるか、記号で答えなさい。

表2 日本のバイオームと暖かさの指数の関係

バイオーム	暖かさの指数
亜熱帯多雨林	240 ～ 180
照葉樹林	180 ～ 85
夏緑樹林	85 ～ 45
針葉樹林	45 ～ 15

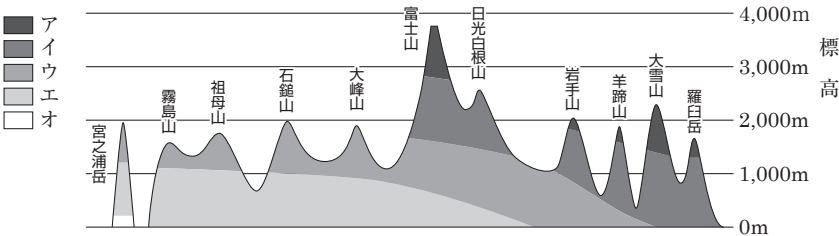
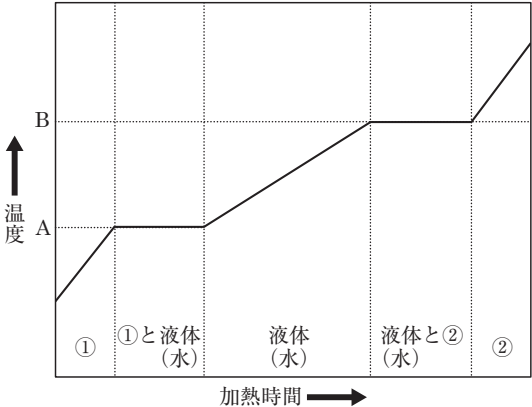


図1 日本のバイオームの間1（②）と高山帯にみられる植生
北海道から九州の屋久島までの代表的な山の標高によるバイオームの違いを模式的に示している。

化学基礎

I 下記の図は、水の状態変化を表したものである。以下の問いに答えなさい。



- 問1 ①と②にあてはまる水の状態を答えなさい。
- 問2 図中のAについて、(ア)何℃か、(イ)その温度のことを何というか、(ウ)①から液体への状態に変化することを何というか、それぞれ答えなさい。
- 問3 図中のBについて、(ア)何℃か、(イ)その温度のことを何というか、(ウ)液体から②への状態に変化することを何というか、それぞれ答えなさい。
- 問4 水をAより低い温度まで冷却していくと、①の状態になる。この変化を何というか答えなさい。

問5 つぎの(a)～(d)の現象のうち、図中の“①と液体(水)”と同じ変化を選びなさい。

- (a) タンスに入れておいた防虫剤が小さくなる。
- (b) 外に干しておいた洗濯物が乾く。
- (c) 寒い日に、暖かい室内の窓ガラスに水滴がつく。
- (d) アイススケートを行う際、氷上でよく滑る。

Ⅱ つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

一つの液体に、ある物質が溶けているとき、その液体を(①)、溶けた物質を(②)といい、このときできた液全体を溶液という。塩化ナトリウムの水溶液では、水が(①)、塩化ナトリウムが(②)である。

溶液中に溶けている(②)の割合を濃度という。溶液の濃度を表すには、質量パーセント濃度やモル濃度が用いられる。質量パーセント濃度は、(③)の質量に対する(④)の質量の割合をパーセントで表した濃度で、モル濃度は、溶液(⑤)L中に溶けている(⑥)の量を物質質量で表した濃度である。

問1 文中の空欄①～⑥にあてはまる語句または数字を答えなさい。なお、同じ語句を何回でも使用できるものとする。

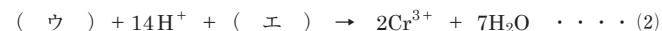
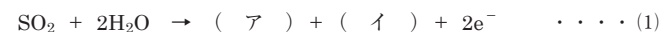
問2 3%の塩化ナトリウム水溶液60gと5%の塩化ナトリウム水溶液80gを混合したとき、何%の溶液となるか答えなさい。

問3 10%の塩化ナトリウム水溶液500mL中には、何gの塩化ナトリウムが含まれるか答えなさい。ただし、この塩化ナトリウム水溶液の密度を 1.1 g/cm^3 とする。

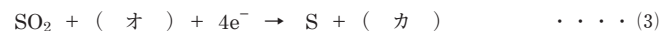
問4 45gの塩化ナトリウムを水に溶解し、3Lの水溶液をつくった。このときの塩化ナトリウム水溶液のモル濃度を答えなさい。ただし、原子量は、 $\text{Na} = 23.0$ 、 $\text{Cl} = 35.5$ とする。

Ⅲ つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

二酸化硫黄は、反応する物質によって、酸化剤としても還元剤としてもはたらく。たとえば、二酸化硫黄は、④硫酸酸性水溶液中で二クロム酸カリウム($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)と反応するが、このとき二酸化硫黄は、(1)式のように(①)剤としてはたらく。一方で二クロム酸イオンは、(2)式のように(②)剤としてはたらき、クロム原子の酸化数は(③)から+3へと変化する。



また、⑤二酸化硫黄は水溶液中で硫化水素と反応するが、このとき二酸化硫黄は、(3)式のように(④)剤としてはたらく。一方で、硫化水素は、(4)式のように(⑤)剤としてはたらき、硫化水素の硫黄原子の酸化数は、(⑥)から0へと変化する。



問1 文中の空欄①～⑥にあてはまる語句または酸化数を答えなさい。なお、同じ語句を何回でも使用できるものとする。

問2 文中のア～クにあてはまる化学式または電子(e^-)を、係数を含め答えなさい。

問3 下線部①について、水溶液を酸性にするために、硫酸の代わりに硝酸を用いることができない理由を40字以内で答えなさい。

問4 下線部②の反応を化学反応式で表しなさい。

問5 下線部③の反応で、溶液は何色から何色に変化するか答えなさい。

2020 年度入学試験（B 日程・2 月 2 日）【40 分】

理 科 試 験 問 題

「生物基礎」、「化学基礎」

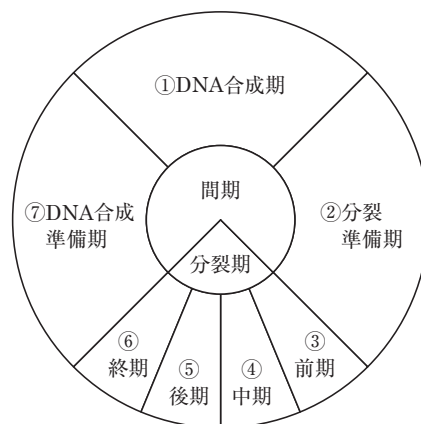
栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科（どちらか 1 科目選択）

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）

生物基礎

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

生物の細胞は遺伝情報を有した DNA を持ち、その遺伝情報を分配するために図に示す細胞周期の際、DNA は複製される。また、細胞は DNA の情報をもとにして個体の形成、維持、生命活動に必要なタンパク質を作っている。



問 1 細胞周期と DNA の複製に関する記述である。正しいものには○、間違っているものには×を記入しなさい。

- (1) 分裂を停止した細胞は、分裂準備期から休止状態に入る。
- (2) 多くの体細胞は固有の形態と働きをもつように分化し、分裂準備期の状態にある。
- (3) 分裂を終えたばかりの娘細胞は母細胞に比べて小さい。
- (4) 分裂期の細胞中の DNA 量は、分裂準備期の細胞中の DNA 量の 2 倍である。
- (5) DNA 合成準備期の DNA 量は、分裂準備期の細胞中の DNA 量の 2 倍である。
- (6) 母細胞の DNA の半分が複製され、娘細胞に分配される。

問 2 細胞周期内の細胞の状態に関する記述である。(1)～(4)にあてはまる時期を図の①～⑦から選び、その番号を答えなさい。

- (1) 染色体が赤道面に並ぶ。
- (2) 染色体が分散し、核膜が形成される。
- (3) 核内に分散していた染色体が凝縮してひも状になり、核膜が消える。
- (4) 染色体は 2 つに分離して、細胞の両極に移動する。

問 3 DNA の情報をもとにしてタンパク質がつくられる過程の記述である。正しいものには○、間違っているものには×を記入しなさい。

- (1) 染色体を構成する DNA の塩基配列はすべて伝令 RNA に転写される。
- (2) RNA は DNA のリボースのかわりにデオキシリボースをもつ。
- (3) 伝令 RNA の 3 個の塩基で 1 つのアミノ酸を指定し、タンパク質が作られる。
- (4) DNA → RNA → タンパク質への流れをセントラルドグマと呼ぶ。

問 4 多細胞生物を構成する細胞が、特定の形態や働きをもつ理由を 30 字以内で説明しなさい。

II 体内環境と恒常性について、以下の問いに答えなさい。

問 1 組織液とリンパ液に関する次の文章を読んで正しいものには○、間違っているものには×をつけなさい。

- (1) 血液の液体成分の一部が毛細血管からしみ出して組織液となる。
- (2) リンパ液は組織の細胞を浸して、栄養分や酸素を細胞に供給し、老廃物や二酸化炭素を受け取る働きがある。
- (3) 組織液の大部分は毛細リンパ管に入り、リンパ液になる。
- (4) リンパ管は、左右の鎖骨下動脈で血管と合流する。
- (5) リンパ節にはリンパ球や免疫に関わる細胞が含まれ、病原体などをリンパ液中から除去する。

問2 血しょうと血清の違いを下記の3つの語句を用いて60字以内で説明しなさい。

語句：血球、血πει、フィブリン

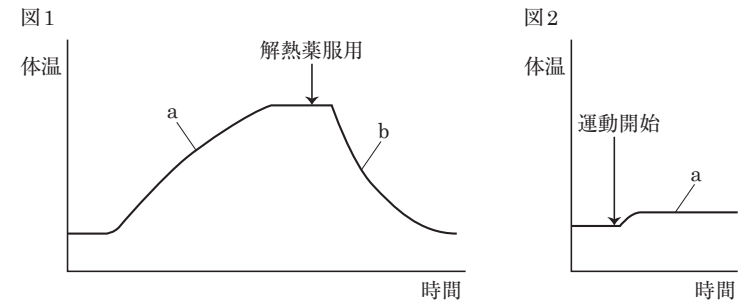
問3 次の腎臓の働きについての文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

インスリンは、主にキク科植物の根に含まれる糖類である。これを血液中に注射すると糸球体の血管からボーマンのうへ（①）されるが細尿管と（②）管ではほとんど再吸収されず尿中に排出される。この性質を利用すると尿中のインスリンの濃縮率、排出される尿量から、原尿量や再吸収される液量を知ることができる。血しょう中のインスリンの濃度が0.1%、尿中のインスリンの濃度が12%であった。

- (1) 文中の①・②にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。
- (2) インスリンの濃縮率を計算し、答えなさい。
- (3) 尿が1L作られるとき、インスリンの濃縮率から原尿は何Lと推定されるか答えなさい。また、再吸収された水は何Lか答えなさい。
- (4) 健康なヒトの場合、細尿管で100%再吸収される物質名を1つ答えなさい。

Ⅲ 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ヒトは、脳で感知した体温や皮膚で感知した外界の温度の情報をもとに、体内から外界への熱の放散や、必要ときには体内で熱を産生することで体温を一定範囲になるように調節している。例えば、寒い日には体熱の産生が高まり、体熱の放散を抑制して体温を保っている。また、病原体の感染が起こったときには、脳に働いて体温を上昇させる反応を引き起こす分子が体内で産生され、体温が上昇する。図1はかぜをひいて発熱し、解熱薬を飲んだときの体温変化、図2は運動を行ったときの体温変化のグラフである。なお解熱薬は、体温を上昇させる反応を引き起こす分子の産生を抑える働きがある。



問1 体内で熱産生量が多い組織や臓器を1つ答えなさい。

問2 体温を上昇させる働きを持つホルモンを2つ答えなさい。

問3 体温を調節している脳の部位を答えなさい。

問4 文章中の下線などでおこる生体防御反応の1つで、病原体など異物が侵入した部位が赤く腫れ、発熱などを引き起こすこともある反応を答えなさい。

問5 図1のグラフのa時点で体熱の産生量と放散量のどちらが多いか、答えなさい。

問6 図2のグラフのa時点で、体熱の放散を行っている体の反応を下の選択肢から2つ選び、その記号を答えなさい。

選択肢

- (ア) 筋肉の収縮 (イ) 発汗 (ウ) 同化の促進
(エ) 異化の促進 (オ) 皮膚血管の収縮 (カ) 皮膚血管の拡張

問7 図1のグラフのa時点およびb時点で起こっている体温を調節するための体の反応を下の選択肢からそれぞれ2つずつ選び、その記号を答えなさい。

選択肢

- (ア) ふるえ (イ) 発汗 (ウ) 皮膚血管の収縮 (エ) 皮膚血管の拡張

化学基礎

I つぎの(1)～(4)の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

- (1) (A) と (B) は、固体では電気を通さないが、融解した液体や水溶液は電気を通す。(A) は調味料や食品の保存に利用され、(B) はベーキングパウダーの主成分として膨張剤の役割を果たし、重曹とも呼ばれる。
- (2) (C) は常温で気体であり、水に溶かすと弱い酸性を示す。(C) を冷却して固体の状態になった (D) は、保冷剤として使用される。
- (3) (E) と (F) は同素体の関係にある。研磨剤として用いられる (E) は、非常に硬く電気を通さないが、(F) は軟らかく電気をよく通す。
- (4) (G) は石英、けい砂として天然に存在し、ガラスや陶磁器などの原料となる。(G) を還元して得られる (H) は、(E) と同様に正四面体が繰り返された立体構造をとり、集積回路や太陽電池などの電子部品の材料に用いられる。

問1 文中の (A) ～ (H) にあてはまる物質を、つぎのア～ソから選び記号で答えなさい。

- ア 四塩化炭素 イ 塩化ナトリウム ウ 二酸化窒素 エ ケイ素
オ 炭化ケイ素 カ 炭酸カルシウム キ ドライアイス ク 黒鉛
ケ 二酸化炭素 コ ダイヤモンド サ 塩化カルシウム シ 鉛
ス ナフタレン セ 二酸化ケイ素 ソ 炭酸水素ナトリウム

問2 (1)～(4)の文が示す結晶の種類を、つぎのa～dから選び記号で答えなさい。

- a. 共有結合の結晶 b. 分子結晶 c. イオン結晶 d. 金属結晶

問3 (2)の文で、(D) を常温で放置しておくと、液体を経ずに、再び気体の (C) に変化する。この変化を何というか答えなさい。

問4 (4)の文で、(H) の結晶は、金属と非金属(絶縁体)の中間の電気伝導性を示す。このような性質をもつ物質を何というか答えなさい。

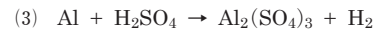
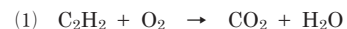
II つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

化学変化において、(①) 物と (②) 物の関係を表した式を化学反応式という。化学反応式をつくるには、左辺に (①) 物を、右辺に (②) 物を化学式で書き、両辺を矢印→で結ぶ。そして、両辺で各原子の (③) と (④) が等しくなるように係数をつける。また、化学反応式における係数の比は、各物質の (⑤) の比を表す。なお、触媒や溶媒などは、化学反応式中には書かない。

問1 文中の空欄①～⑤にあてはまる語句を答えなさい。

問2 下線部の“触媒”とはどのような物質か40字以内で説明しなさい。

問3 つぎの(1)～(3)の化学反応式に係数をつけて完成させなさい。



問4 つぎの(1)～(3)の化学変化を化学反応式で表しなさい。

(1) 食塩水に硝酸銀水溶液を加えると、塩化銀の白色沈殿が生じる。

(2) マグネシウムを燃焼させると、酸化マグネシウムが生じる。

(3) 黒色の酸化銅(Ⅱ)に水素を通じて熱すると、赤色の銅に変化する。

Ⅲ つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

ただし、原子量は、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ 、 $\text{Na} = 23.0$ とする。

食酢原液10 mLを(①)で(②)にはかりとり、純水を加えて100 mLとしたのち、よく混合した。この希釈液10 mLを別の(①)で(③)にはかりとり、指示薬Xを2滴加えた。これに(④)を用いて0.10 mol/L水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、8.8 mL加えたところで終点となった。各水溶液の密度は 1.0 g/cm^3 とし、食酢中の酸はすべて酢酸とする。

問1 この実験操作の名称を答えなさい。

問2 文中の空欄①～④にあてはまる実験器具の名称を答えなさい。

問3 指示薬Xの名称、および、それを用いた理由(40字以内)を答えなさい。

問4 もとの食酢原液に含まれる酢酸のモル濃度(mol/L)を求めなさい。

問5 もとの食酢原液に含まれる酢酸の質量パーセント濃度(%)を求めなさい。