

令和 8 年度
石川県立大学 前期日程

入学者選抜学力検査

理科

(問題冊子)

令和 8 年 2 月 25 日 (水)

10 : 00 ~ 11 : 30 (90 分間)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は、表紙を入れて 26 枚あります。解答冊子は、表紙を入れて 28 枚あります。
3. 試験中に、問題冊子や解答冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁、解答冊子の汚れなどに気づいた場合は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答は、必ず黒鉛筆（シャープペンシルも可）で、解答冊子のそれぞれの解答欄に記入してください。
5. 監督者の指示に従って、解答冊子の表紙に、受験番号、氏名を正しく記入してください。整理番号欄と得点欄には、何も記入しないでください。
6. 本冊子の中には、生物基礎・生物、化学基礎・化学、物理基礎・物理の 3 科目の問題があります。それらのうちから 1 科目を選択し、解答冊子表紙の所定欄に選択した科目名を、忘れずに記入してください。選択した科目以外の科目は採点の対象となりませんので、注意してください。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。ただし、問題をコピーし不特定多数に配布する、インターネット上に公開するなどの行為は著作権侵害になる恐れがありますのでご注意ください。

生物基礎・生物

問題 1 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

(配点 50 点)

地球上には、①微生物、植物、動物などの多種多様な生物が生息している。これらの生物は以下のような共通の特徴をもつ。

- ・②生体膜に囲まれた細胞が基本単位となっている。
- ・③遺伝情報を担う物質である DNAを通じて自己複製をする。
- ・代謝によって取り出したエネルギーを生命活動に用いている。
- ・④生体内の環境を一定の範囲内に保つはたらきがある。
- ・環境の変化を感じ取って反応する。

これに対して、(ア)は DNA または RNA をもつが、細胞構造や代謝系をもたず、宿主細胞の外では増殖ができないので生物に分類されないことが多い。

代謝の代表的な例である⑤呼吸では、細胞内で酸素を利用して有機物を分解し、このときに得られるエネルギーを ATP の化学エネルギーに変換する。呼吸は解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の 3 段階の過程からなり、グルコース 1 分子からおおよそ 32~38 分子の ATP が得られる。一方、微生物の中には、酸素を用いずに有機物を分解し、ATP を得るものがある。このはたらきを⑥発酵という。

(1) 文章中の (ア) に入る適切な語句を答えよ。

(2) 下線部①に関して、細菌 (バクテリア) と古細菌 (アーキア) に分類される微生物を、それぞれ以下の a) ~ h) からすべて選び、記号で答えよ。

- a) 根粒菌 b) メタン生成菌 c) アメーバ d) 高度好塩菌
e) シアノバクテリア f) 大腸菌 g) ミドリムシ h) 超好熱菌

(3) 下線部②に関して、生体膜の構造上の特徴を、以下の語句を用いて説明せよ。

リン脂質 タンパク質 疎水性 親水性

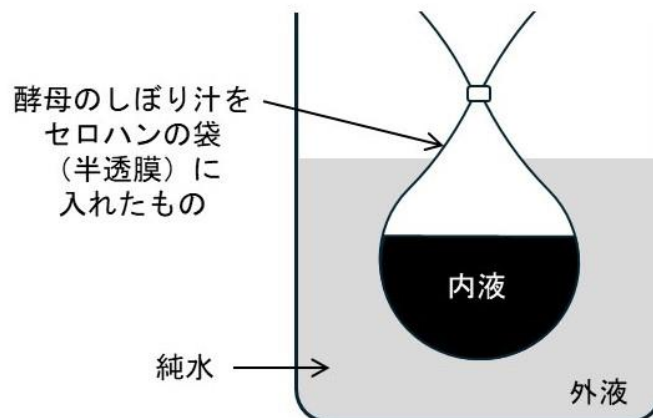
- (4) 下線部③に関して、ある細菌の DNA には、開始コドンから終止コドンまで合計 1440 塩基対からなる酵素遺伝子が含まれていた。この酵素がもつアミノ酸の数を、計算過程を含めて答えよ。
- (5) 下線部④のはたらきを示す語句を答えよ。
- (6) 下線部⑤に関して、炭水化物、脂肪、タンパク質をそれぞれ呼吸に用いるとき、使われる過程をそれぞれ以下の a) ~ c) からすべて選び、記号で答えよ。
- a) 解糖系 b) クエン酸回路 c) 電子伝達系
- (7) 下線部⑥に関して、アルコール発酵ではグルコース 1 分子から得られる ATP の分子数が呼吸と比べて大幅に少ない。その理由を、以下の語句を用いて説明せよ。

ピルビン酸 NADH 酸化

- (8) 酵母のアルコール発酵をおこなう酵素の特徴を調べるために、以下の実験 1～4 をおこなった。

【実験 1】

細胞壁を破碎した酵母のしぼり汁に糖を加えるとアルコール発酵が起こった。この酵母のしぼり汁を、以下の図のように半透膜であるセロハンの袋に入れて密封し、純水の中にしばらく置くと、セロハンの内液の発酵能力が低下した。



図

【実験 2】

実験 1 をおこなった後、セロハンの外液を濃縮した。この濃縮液を内液と混ぜると、内液の発酵能力が回復した。

【実験 3】

実験 1 をおこなった後、内液を加熱した後に冷まし、外液の濃縮液を混ぜると、発酵は起こらなかった。

【実験 4】

実験 1 をおこなった後、外液を加熱濃縮した後に冷まし、内液と混ぜると、内液の発酵能力が回復した。

これらの実験から考察できることとして正しいものを、以下の a) ～ f) からすべて選び、記号で答えよ。

- a) アルコール発酵をおこなう酵素は、半透膜を通過する。
- b) アルコール発酵をおこなう酵素は、熱により変性する。
- c) アルコール発酵をおこなう酵素には、半透膜を通過する補酵素が必要である。
- d) アルコール発酵をおこなう酵素には、半透膜を通過しない補酵素が必要である。
- e) アルコール発酵をおこなう酵素の補酵素は、熱により変性する。
- f) アルコール発酵をおこなう酵素と補酵素は、離れた後に再結合できる。

生物基礎・生物

問題2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

(配点 50 点)

種子植物の一生は、発芽して茎や葉が成長する栄養成長と、植物体の特定の部位が花芽分化して結実するまでの生殖成長から成り立っている。栄養成長から生殖成長への相転移には日長や温度などの環境要因が関わり、花芽の形成が調節されている。例えば、アサガオやコスモスなどは日長が短くなると花芽を形成し、逆にアブラナやホウレンソウなどは日長が長くなると花芽を形成する。前者を①短日植物、後者を長日植物とよぶ。また、トマトやトウモロコシなどのように日長に関係なく花芽を形成する植物も存在し、(ア)植物とよばれている。このように生物が日長の変化に対して反応する性質は(イ)といわれる。②花芽形成には連続した暗期の長さ(限界暗期)が影響している。この場合、暗期の途中に光を短時間照射すると、それまでの暗期の効果が消失する。このような光処理による光中断には(ウ)という特定の波長の光が特に有効で、その反応においては(エ)がはたらいている。種子植物において花芽が形成されるのは茎頂であるが、オナモミの接ぎ木実験などから暗期の長さを感じるのは茎頂ではなく(オ)であることがわかっている。(オ)で生成された花成ホルモン(フロリゲン)は師管を通じて茎頂に移動し、花芽の形成を誘導する。近年の研究から、③フロリゲンの実体が他の植物ホルモンのような低分子化合物ではない物質であることが明らかになった。

花芽形成に温度が影響する例としては秋まきコムギが知られている。秋まきコムギは生育の初期に一定期間低温にさらされなければ花芽を形成しない。また、必ずしも低温を必要としないが、低温にさらされることで花芽形成が促進される植物も数多く存在する。このように、④低温で花芽形成が促進される現象を春化という。

(1) 文章中の(ア)～(オ)に入る適切な語句を答えよ。

- (2) 下線部①に関して、連続 9 時間以上の暗期で反応するアサガオを用いて、以下の実験をおこなった。

【実験】

種子から発芽した芽生えの茎頂部を無菌的にメスで切り出し、ショ糖を含む培地で培養した（茎頂培養の開始）。その後、短日条件（8 時間明期／16 時間暗期）あるいは長日条件（16 時間明期／8 時間暗期）で 4 週間培養を続け、茎葉をもつ植物体に発達した個体ごとに花芽形成の有無を調べることで花芽形成率を求めた。その際、種子から育てた別の植物体から採取した短日師管液（16 時間の暗期を 1 回与えた子葉の師管からしみ出た液）あるいは長日師管液（連続照明下で育てた子葉の師管からしみ出た液）を培地に添加した場合についても同様に調査し、表 1 の結果を得た。

表 1 アサガオの茎頂培養における日長条件および師管液の添加と花芽形成との関係

茎頂培養時の 日長条件	師管液の添加*		花芽形成率 (%)
	短日師管液	長日師管液	
短日条件	—	—	95
	+	—	100
長日条件	—	+	42
	—	—	0
	+	—	85
	—	+	0

* + 添加あり、— 添加なし

この結果から、本実験での短日師管液と長日師管液がアサガオの花芽形成に及ぼす影響について 40 字以内で答えよ。

- (3) 下線部②に関して、短日植物であるアオウキクサを日本各地から採集してそれぞれの限界暗期を調べたところ、自生地の緯度が高いほど限界暗期が短かった。高緯度では限界暗期が短い方が生存に有利になる理由を答えよ。
- (4) 下線部③に関して、シロイヌナズナの葉においてフロリゲンの実体として特定された物質の名称を答えよ。

- (5) 下線部④に関して、図は 2 種類の秋まきコムギ (A と B) について春化処理の影響を調べた結果である。春化処理後のコムギは、花芽形成に適した日長条件下で生育させた。横軸は 4 °C で春化処理した日数、縦軸は開花までの日数を表している。コムギ B は、30 日以下の春化処理では開花しなかった。これらの情報をもとに表 2 の条件 a) ~ h) の中で、コムギ A のみが開花する条件を 1 つ選び、記号で答えよ。

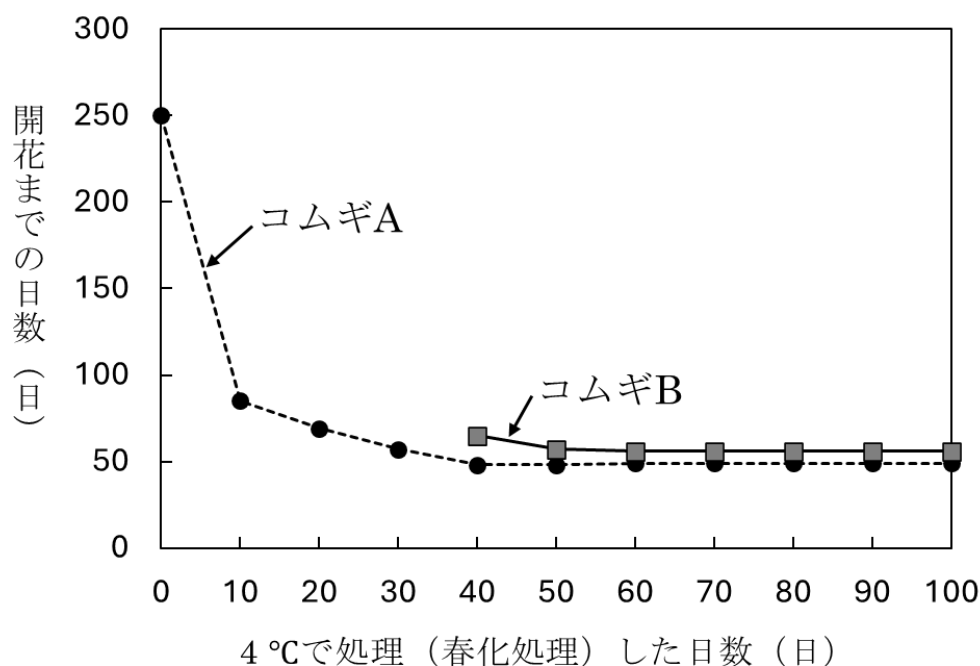


図 コムギに対する春化処理と開花までの日数

表 2 コムギに対する春化処理および日長条件

条件	春化処理する植物の状態	春化処理日数	春化処理後の日長条件
a)	乾燥種子	10 日	長日
b)	乾燥種子	10 日	短日
c)	乾燥種子	50 日	長日
d)	乾燥種子	50 日	短日
e)	幼植物 (芽生え)	10 日	長日
f)	幼植物 (芽生え)	10 日	短日
g)	幼植物 (芽生え)	50 日	長日
h)	幼植物 (芽生え)	50 日	短日

生物基礎・生物

問題 3 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

(配点 50 点)

神経系を構成する基本単位となるニューロン(神経細胞)は、一般に、(ア)で受け取られた外界からの刺激や情報を筋肉や分泌腺などの(イ)へ伝達するはたらきがある。この刺激による情報は、ニューロン内は(ウ)信号として、ニューロン間では(エ)信号として伝えられていく。

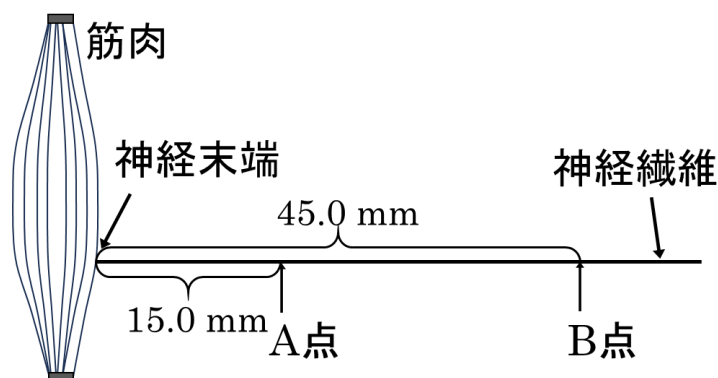
運動ニューロンは核のある(オ)とそこから伸びる多数の突起から構成され、枝分かれした多数の突起を(カ)、細長く伸びた突起を(キ)とよぶ。脊椎動物の(キ)には、(ク)が何重にも巻き付いてできた(ケ)とよばれる構造がある。また(ケ)の途切れた部分を(コ)という。例えば、骨格筋の収縮は、運動ニューロン信号伝達によって引き起こされる。

(1) 文章中の(ア)～(コ)に入る最も適切な語句を答えよ。

(2) 下線部に関して、以下の実験をおこなった。次の(i)、(ii)の問に答えよ。

【実験】

脊椎動物の骨格筋に神経繊維がつながった状態を取り出したものを神経筋標本という。この神経筋標本において、筋肉につながる神経繊維に1回の短時間の電気刺激を与えると、1回の筋収縮が起こる。図に示すように、筋肉から15.0 mm離れた神経繊維の位置をA点とし、同じく45.0 mm離れた位置をB点とした。この標本を使って、次ページの表に示す電気刺激をおこない、筋収縮が起こるまでの時間を計測した。



図

表

電気刺激を与えた位置	筋収縮が起こるまでの時間
A点	4.5ミリ秒
B点	6.0ミリ秒
筋肉（直接刺激を与えた）	0.5ミリ秒

- (i) この神経繊維における興奮の伝達速度を答えよ。その際、途中の計算式と説明もあわせて解答欄に記述すること。
- (ii) この神経繊維の末端部から筋肉へ興奮の伝達に要した時間を答えよ。その際、途中の計算式と説明もあわせて解答欄に記述すること。
- (3) 無髄神経繊維と比較して、有髄神経繊維は興奮の伝達のはるかに速いことが知られている。このような興奮の伝達様式を答えよ。
- (4) 神経末端部は狭いすき間を隔てて他のニューロンなどと連絡している。この接続部分の名称を答えよ。
- (5) 筋原繊維は2種類のフィラメントで構成されており、筋収縮にはその相互作用が重要である。下記の a) ~ c) は、筋収縮に含まれる現象が示されている。ミオシン頭部に ATP が結合してミオシンがアクチンフィラメントと解離した状態から後に起きる反応の順番として、最も適切なものを以下の ① ~ ⑥から選んで、番号で答えよ。
- a) ミオシン頭部が曲がり、アクチンフィラメントをたぐり寄せる。
 b) ミオシン頭部がアクチンフィラメントに結合する。
 c) ミオシン頭部のはたらきにより ATP が分解され、ミオシン頭部の角度が変化する
- ① a) → b) → c) ② a) → c) → b) ③ b) → a) → c)
 ④ b) → c) → a) ⑤ c) → a) → b) ⑥ c) → b) → a)

生物基礎・生物

問題 4 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

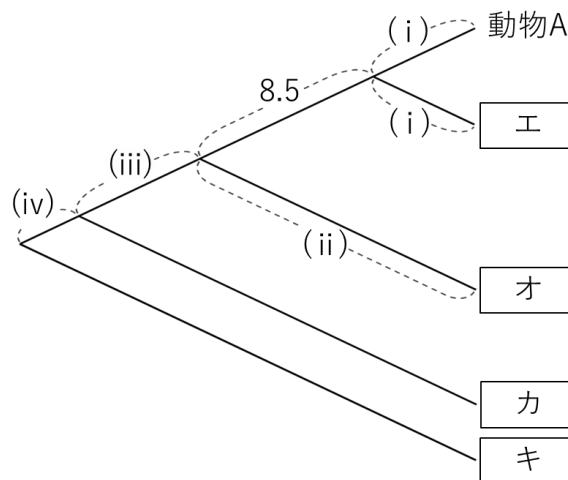
(配点 50 点)

DNA の塩基配列には、一定の割合で中立的な (ア) が生じる。そのため、特定の遺伝子の塩基配列や、タンパク質のアミノ酸配列は、生物種間で部分的に異なっている。このようなタンパク質におけるアミノ酸配列の違いは、時間の経過とともに蓄積していくと考えられる。この蓄積の速度はタンパク質の種類によって異なるが、同じタンパク質では生物種によらず一定であり、生物種が共通の祖先から分岐してからの時間を推定する指標となることから、(イ) とよばれる。このような分子レベルの比較に基づいて、(ウ) の過程を枝分かれした樹木のように示したものを、分子系統樹という。

以下の表は、5 種の動物 (A ~ E) 間における、あるタンパク質のアミノ酸の置換数を示している。また、下図はこの情報に基づいて作成された分子系統樹である (枝の長さは必ずしも正確ではない)。

表：あるタンパク質におけるアミノ酸置換数

	動物A	動物B	動物C	動物D	動物E
動物A	-	32	4	34	22
動物B	-	-	31	41	33
動物C	-	-	-	33	20
動物D	-	-	-	-	40
動物E	-	-	-	-	-



図：アミノ酸置換数に基づいて作成した分子系統樹

※ 図中の数値と (i) ~ (iv) は進化的距離 (アミノ酸の置換数) を示す。

- (1) 文章中の（ア）～（ウ）に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 表の結果に基づき、図中の空欄（エ）～（キ）に入る動物種（各1種）を B～E の記号で答えよ。ただし、複数の空欄で同じ記号を選んではいけない。
- (3) 表の結果に基づき、図中の（i）～（iv）にあてはまる数値を計算して答えよ。
- (4) 共通祖先の化石から、動物 A と空欄（カ）の動物種は約 3 億年前に分岐したと推定されている。すると、動物 A と空欄（エ）の動物種が共通の祖先から分岐したのは何万年前と考えられるか答えよ。その際、計算過程もあわせて示すこと。
- (5) 下線部について、アミノ酸配列の置換が蓄積する速度は、生命活動に重要なタンパク質ほど遅い傾向が知られている。タンパク質の種類によってこのような違いが生じる理由を、アミノ酸が置換する頻度と、置換が蓄積する速度に着目して説明せよ。

- (1) 文中の空欄 (ア) ~ (シ) にあてはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、(ア)、(ウ)、(キ)、(ケ) については解答欄の語句を○で囲んで答えよ。
- (2) 図1〔Ⅱ〕の a および b にあてはまる構造は何か。解答欄の化学式を○で囲んで答えよ。
- (3) (ク) が還元性を示さない理由を、次の枠内の語句をすべて用いて答えよ。

α -グルコース ヒドロキシ基 ヘミアセタール構造
--

- (4) 下線部について、以下の問 (a)~(c) に答えよ。
- (a) アルコール発酵の化学反応式を記せ。
- (b) アルコール発酵で生じた気体 (シ) の体積は標準状態で 44.8 L であった。標準状態における 1 mol の気体の体積は 22.4 L として、このアルコール発酵に理論上必要なグルコースの物質質量 [mol] を求めよ。
- (c) (b) のグルコースを得るために理論上必要なセルロースの質量 [g] を求めよ。ただし、酵素 (コ) と (サ) の作用によりセルロースはすべてグルコースに分解されるものとする。

化学基礎・化学

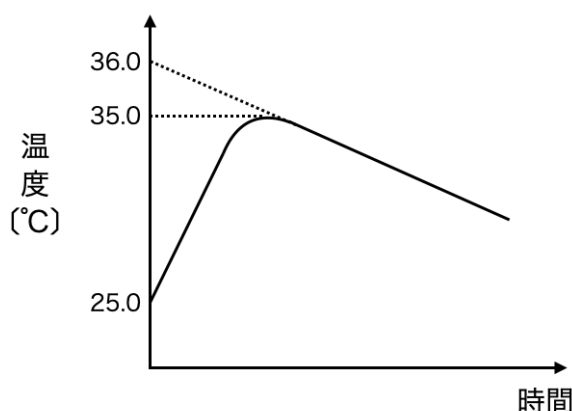
問題 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。ただし、原子量は $\text{Mg} = 24.3$ 、各溶液の密度は 1.00 g/cm^3 、各溶液の比熱は $4.18 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ とする。なお、計算を含む問の解答は計算過程を明示し、有効数字は 2 桁とせよ。

(配点 50 点)

マグネシウムは、空気中で強熱すると、明るい光を放って燃焼する。そのため、発熱量から燃焼エンタルピーは求められない。そこで、マグネシウムと酸化マグネシウムを塩酸に溶解するときの温度変化をそれぞれ測定して、間接的に求めることにした。次の〔操作 1〕と〔操作 2〕を、それぞれ次に示す手順で実験をおこなった。

〔操作 1〕 マグネシウムと塩酸の反応エンタルピーの測定

- ① メスシリンダーで 1.0 mol/L 塩酸 100.0 mL をはかり取り、蓋つき発泡ポリスチレン容器（サーモカップ）に移し、静かにかき混ぜてから液温をノートに記録した。
- ② 電子天秤を使ってマグネシウム 0.243 g を秤量し、①の発泡ポリスチレン容器に入れた。静かにかき混ぜてから時刻と液温をノートに記録した。
- ③ 10 秒ごとに静かにかき混ぜてから液温をノートに記録した。
- ④ 時間と液温の関係をグラフにした（図中の実線）。



図

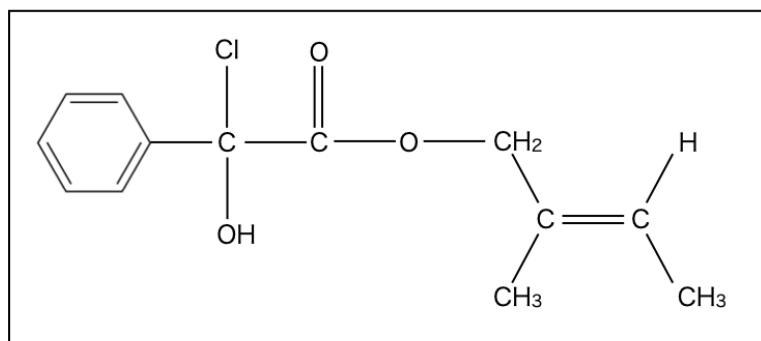
〔操作 2〕 酸化マグネシウムと塩酸の反応エンタルピーの測定

〔操作 1〕 のマグネシウムの代わりに酸化マグネシウム 0.403 g を秤量し、〔操作 1〕 と同様の実験により反応エンタルピーを求めた。

- (1) 操作 1 と操作 2 で起こった化学変化について、それぞれ反応式を記せ。
- (2) 操作 1 で発生した熱量を求めるために必要な最高温度 [°C] を図のグラフから読み取り、答えよ。また、その理由を説明せよ。
- (3) 操作 1 で発生した熱量を求めよ。解答は kJ の単位で示せ。
- (4) マグネシウム 1 mol と塩酸の反応エンタルピー [kJ/mol] を求めよ。
- (5) マグネシウムの燃焼エンタルピー [kJ/mol] を求めよ。ただし、操作 2 で求めた酸化マグネシウムと塩酸の反応エンタルピーは -147 kJ/mol であったとする。また、水の生成エンタルピーは -286 kJ/mol とする。

化学基礎・化学

問題 3 次の文章を読み、以下の間に答えよ。原子量は $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $Br = 80$ とする。なお、計算を含む問の解答は計算過程を明示し、有効数字は 2 桁とせよ。構造式は下図の例に従って答えよ。



(配点 50 点)

炭化水素にはいくつかの分類があり、一般式 C_nH_{2n+2} や C_nH_{2n} 、 C_nH_{2n-2} などとして表すことができる。 C_nH_{2n+2} の一般式に従う化合物は(ア)と呼ばれ、 $n=1$ の最も単純な化合物はメタンである。炭素数が 4 以上になると、同じ分子式でも異なる構造をもつ化合物が複数存在するようになる。こうした化合物同士は構造異性体の関係にある。たとえば、 $n=6$ の場合には(イ)種類の構造異性体が存在する。

一方、 C_nH_{2n-2} の一般式に当てはまる化合物には、炭素原子間に(ウ)結合を一つ含むものがあり、これは(エ)と総称される。その代表例は $n=2$ の(オ)であり、硫酸水銀(II)などを触媒にして水を付加することで(カ)が生成する。

- (1) 文中の空欄(ア)～(カ)にあてはまる最も適切な語句や数値を答えよ。
ただし、(オ)および(カ)には適切な化合物名を答えよ。
- (2) 下線部について、メタンの性質として誤っているものを以下の選択肢より二つ選び、解答欄の記号に○を付けて答えよ。
- (あ) 無色の気体であり、タマネギの腐ったような臭いを有する。
 - (い) 空気より軽い気体である。
 - (う) 酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムとともに熱することで得られる。
 - (え) 水に溶けやすいため、上方置換法で捕集する。
 - (お) 塩素と混合し光を照射することで塩化水素を生じる。

- (3) 分子式 C_5H_{10} をもつ鎖式炭化水素について、以下の問(a)~(c)に答えよ。
- (a) 構造異性体の総数を答えよ。
- (b) シス・トランス異性体を区別した場合の異性体の総数を答えよ。
- (c) 鎖式炭化水素 **X** を低温でオゾンと反応させた後、亜鉛で還元するとアセトンとアセトアルデヒドが生じた。鎖式炭化水素 **X** の構造式を示せ。
- (4) $0\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ において、鎖式炭化水素 **Y** の気体を 4.48 L 集めると、その質量は 8.40 g であった。これに臭素 Br_2 を混合して十分に反応させると、 32.0 g の Br_2 が付加した。以下の問(a)~(c)に答えよ。
- (a) 鎖式炭化水素 **Y** の分子量を求めよ。
- (b) 付加した Br_2 の物質質量 [mol] を求めよ。
- (c) 鎖式炭化水素 **Y** を示性式で示せ。

化学基礎・化学

問題 4 次の文章を読み、以下の間に答えよ。ただし、原子量は、 $K = 39.0$ 、 $Cl = 35.0$ 、 $O = 16.0$ とする。なお、計算を含む問の解答は計算過程を明示し、有効数字は 3 桁とせよ。

(配点 50 点)

酸素は常温で無色、無臭の気体である。実験室では、①塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えて加熱することで酸素を得られる。また、②過酸化水素水に少量の MnO_2 を触媒として加え、過酸化水素を分解すると酸素と水が得られる。工業的には、空気を冷却して液体空気とし、それを (ア) することで気体の酸素を得られる。また、酸素はフッ素に次いで陰性が強く、③単体は反応性に富み、希ガスや金、白金などを除く多くの元素と反応して、酸化物をつくる。

酸素の (イ) の一つであるオゾンの多くは (ウ) 圏に存在しているが、対流圏にも一定量存在する。実験室では酸素中で (エ) をおこなうか、強い (オ) を当てると生成する。オゾンは特異臭をもつ (カ) 色の有毒な気体で、酸素に分解されやすく、この時に強い酸化作用を示し、飲料水の殺菌や繊維の漂白および空気の浄化などに用いられる。また、オゾンは④水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙が (キ) 色に変色することで検出できる。

(1) (ア) ~ (キ) にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

(2) 下線部①の実験について、以下の問(a)~(c)に答えよ。

(a) 塩素酸カリウムから酸素を得る反応を化学反応式で記せ。

(b) 塩素酸カリウムの塩素原子の酸化数を答えよ。

(c) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ において、この反応により、酸素が 3.36 L 発生した。理論上、この反応に必要な塩素酸カリウムの質量 [g] を求めよ。

(3) 下線部②の実験で、 1.20 mol/L の過酸化水素水 10.0 mL に MnO_2 の粉末を少量加えると、過酸化水素は分解し、酸素が発生した。以下の問(a)、(b)に答えよ。ただし、反応中の温度は一定に保ち、過酸化水素水の体積の変化と酸素の水への溶解は無視する。

(a) 反応開始から 60 秒後までに発生した酸素の総物質量は $1.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ であった。反応開始から 60 秒後の過酸化水素の濃度 $[\text{mol/L}]$ を求めよ。

(b) 反応開始から 60 秒後までの間の過酸化水素の平均分解速度 $[\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})]$ を求めよ。

(4) 下線部③に関連して、次の (あ) ~ (く) の酸化物について、以下の問(a)、(b)に答えよ。

(あ)	Na_2O	(い)	BaO	(う)	Cl_2O_7
(え)	K_2O	(お)	P_4O_{10}	(か)	CO_2
(き)	Al_2O_3	(く)	MgO		

(a) 酸性酸化物にあてはまるものを三つ選び、解答欄の記号を○で囲んで答えよ。

(b) 両性酸化物にあてはまるものを一つ選び、その両性酸化物と水酸化ナトリウム水溶液が反応するときの化学反応式を記せ。

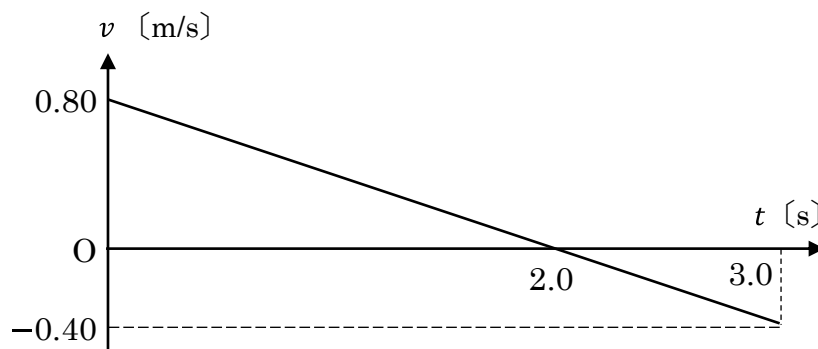
(5) 下線部④に示すように、ヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じるとヨウ素が発生する。この反応の化学反応式を記せ。

物理基礎・物理

問題 1 次の文を読み、以下の問に答えよ。なお、特に指定がないかぎり、結果だけでなく、考え方や計算の過程も含めて解答せよ。また、解答に数値を用いる場合は、有効数字 2 桁で解答せよ。

(配点 50 点)

下図は、 x 軸上を直線運動している物体が $t = 0$ s に原点 O を正の向きに通過してから $t = 3.0$ s までの間の時刻 t [s] と速度 v [m/s] との関係を示している。



図

- (1) $t = 0$ s から $t = 3.0$ s の間の物体の加速度 [m/s²] を求めよ。
- (2) $t = 2.5$ s の瞬間の速度 [m/s] を求めよ。
- (3) 時刻 $t = 0$ s から $t = 3.0$ s の間に、物体が原点 O から最も遠くに達したときの変位 [m] を求めよ。
- (4) 時刻 $t = 0$ s から $t = 3.0$ s までの物体の移動距離 [m] を求めよ。
- (5) 時刻 $t = 0$ s から $t = 3.0$ s の間の時刻 t [s] と物体の変位 x [m] の関係をグラフに表せ。

物理基礎・物理

問題 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。なお、特に指定がないかぎり、結果だけでなく、考え方や計算の過程も含めて解答せよ。

(配点 50 点)

なめらかに動くピストンがついたシリンダーに、物質量 n の単原子分子理想気体が閉じ込められている。シリンダーには電熱器が取り付けられており、ピストンは下向きの力で押されている。シリンダー内を加熱せずに、ピストンを押す力の大きさが F のとき、シリンダー内の気体の圧力、体積、温度がそれぞれ P_1 、 V_1 、 T_1 であった (図 1)。このシリンダーを用いて以下の実験をおこなった。外気の圧力は P_0 、シリンダーの断面積は S 、気体定数は R とする。また、シリンダーやピストンを通じた熱の出入りはなく、ピストンの質量は無視できるものとする。

実験 1 図 1 の状態から、ピストンを押す力の大きさを変えずに、シリンダー内を加熱したところ、気体の体積と温度はそれぞれ $2V_1$ 、 T_2 となった (図 2)。

実験 2 図 1 の状態から、加熱せずに、ピストンを押す力を弱めて気体をゆっくり膨張させたところ、気体の圧力、体積、温度はそれぞれ P_3 、 $3V_1$ 、 T_3 となった (図 3)。

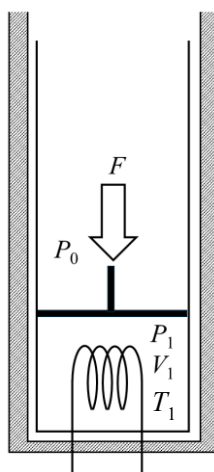


図 1

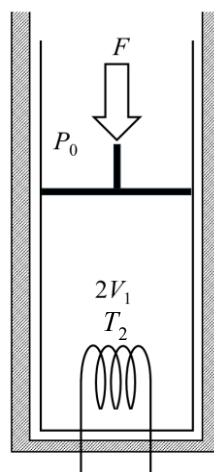


図 2

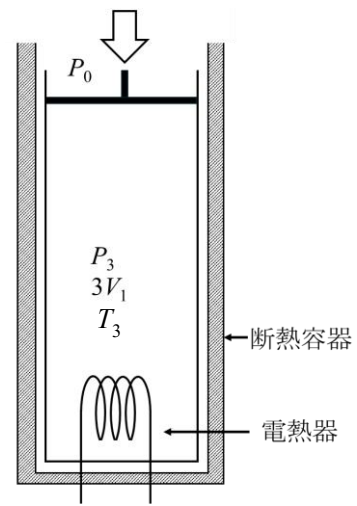


図 3

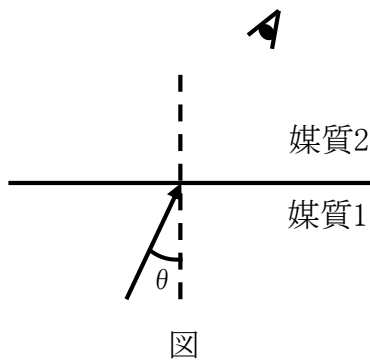
- (1) 図 1 のときの気体の圧力 P_1 を、 P_0 、 F 、 S を用いて表せ。
- (2) 図 2 のときの気体の温度 T_2 を、 n 、 R 、 P_1 、 V_1 を用いて表せ。
- (3) 実験 1 において気体に与えられた熱量 Q_1 を、 P_1 、 V_1 を用いて表せ。
- (4) 図 3 のときの気体の温度 T_3 を、 n 、 R 、 P_3 、 V_1 を用いて表せ。
- (5) 実験 2 において気体が外部にした仕事 W_2 を、 P_1 、 P_3 、 V_1 を用いて表せ。

物理基礎・物理

問題 3 次の文章を読み、以下の問に答えよ。なお、特に指定がないかぎり、結果だけでなく、考え方や計算の過程も含めて解答せよ。また、解答に数値を用いる場合は、有効数字 3 桁で解答せよ。

(配点 50 点)

図のように媒質 1 から媒質 2 の方向に波長 $5.90 \times 10^{-7} \text{ m}$ (真空中) の単色光を入射角 θ で入射した。この波長の光における媒質の絶対屈折率は表のとおりである。



表

物質	絶対屈折率
空気	1.00
水	1.33
パラフィン油	1.48
石英	1.46

- (1) 媒質 1 を石英とし、媒質 2 を空気とした。 $\theta = 30^\circ$ であるときの屈折角が α のとき、 $\sin \alpha$ の値を求めよ。
- (2) 波長 $5.90 \times 10^{-7} \text{ m}$ (真空中) の光が水中を進行するときの波長を求めよ。
- (3) 媒質 1 を石英とし、媒質 2 を水かパラフィン油のいずれかとした。入射角 θ を大きくしながら媒質 2 側から光を観察したところ、ある角度 θ_0 で光が見えなくなった。
 - (a) 下線部に該当する角度 θ_0 のことを何というか。また、入射角が θ_0 より大きくなったときに起こる現象の名称を答えよ。
 - (b) 媒質 2 側の物質は水とパラフィン油のどちらか。理由とともに答えよ。
 - (c) $\sin \theta_0$ の値を求めよ。

- (4) 光の分散とはどのような現象か、またその現象が起こるのはなぜか、下記の語句をすべて使って説明せよ。

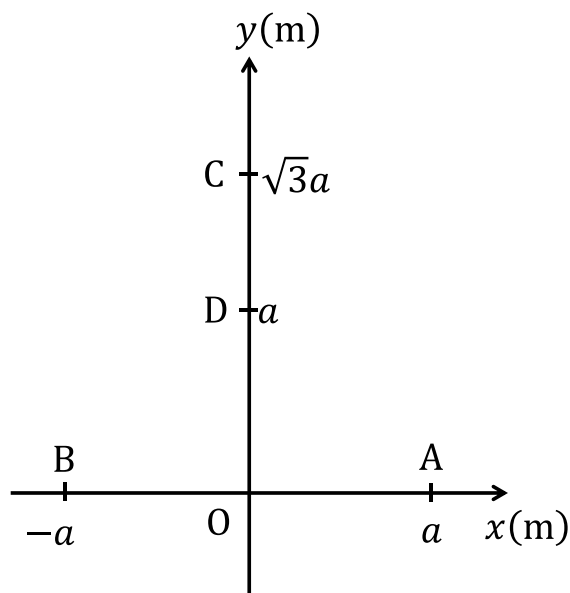
語群：プリズム 太陽光 波長 屈折率

物理基礎・物理

問題 4 次の文章を読み、以下の問に答えよ。なお、特に指定がないかぎり、結果だけでなく、考え方や計算の過程も含めて解答せよ。

(配点 50 点)

図のような xy 平面で電位、静電気力、仕事、電場を考える。クーロンの法則の比例定数は k [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$]、定数 a は正の実数とする。なお、静電気力や電場の向きは、反時計回りを正として、ベクトルが x 軸の正の向きとなす角度 ($^\circ$) で表すものとする。



図

- (1) 点 A に電気量 $+Q$ [C] の点電荷を置いたとき、点 C における電位 [V] を求めよ。
- (2) (1)の状態において、点 C に電気量 $+q$ [C] の点電荷を置いたとき、点 C の電荷にはたらく静電気力の大きさ [N] と向き [$^\circ$] を求めよ。
- (3) (2)の状態から、さらに点 B に電気量 $+Q$ [C] の点電荷を置いたのち、点 C の電気量 $+q$ [C] の点電荷を点 D まで、ゆっくりと移動させた。このとき、外力が電気力に逆らってした仕事 W [J] を求めよ。

- (4) (1)から(3)で置いたすべての電荷を取り去って、点 A に電気量 $+Q$ [C] の点電荷を、点 B に電気量 $-Q$ [C] の点電荷を置いたとき、点 D における電場の強さ [N/C] と向き [°] を求めよ。
- (5) (4)のときの点 C における電場の強さ [N/C] と向き [°] を求めよ。