

前期日程

令和8年度入学試験（前期日程）

理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

———— 解答上の注意事項 ————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で11ページあります。 落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は□1から□4まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。問題□1と問題□2は解答のみを記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

1

鉛直方向に動くエレベーターの中での物体の運動を考える。重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。ただし、物体の大きさは考えないものとし、空気抵抗は無視する。

- (1) エレベーターが一定の速さ v_0 で上昇しているとき、エレベーターに乗っている人が質量 m の物体を静かに手ばなし、物体はエレベーターの床に落ちた。物体が手を離れたとき、物体の床からの高さは h であった。物体が手を離れてから床に達するまでの時間はいくらか。
- (2) (1) のとき、エレベーターの外の静止した観測者も、物体が下向きにエレベーターの床に達する様子を観測した。エレベーターの外の観測者が見たときの、物体がエレベーターの床に達する直前の物体の速度の大きさはいくらか。

以下では、エレベーターに乗っている人が観測する運動を考える。静止したエレベーターの天井に軽いばねをつり下げ、下端に質量 m の物体をつけたところ、ばねは自然長から L だけ伸びてつり合った。その後、エレベーターが大きさ a の一定の加速度で上昇しはじめると、物体は単振動を始めた。

- (3) ばねのばね定数はいくらか。
- (4) 振動の中心での、ばねの自然長からの伸びはいくらか。
- (5) 単振動の周期はいくらか。

物体が振動の中心にきた瞬間にエレベーターは等速度運動に変わり、それ以降は一定の速度で上昇を続けた。

- (6) エレベーターが等速度運動に変わる瞬間の、エレベーターに対する物体の相対速度の大きさはいくらか。
- (7) エレベーターが等速度運動に変わったあとの、物体の振動の振幅はいくらか。

図のように、平面ガラス板の上に、球面の半径が R の平凸レンズを、平凸レンズの上面が平面ガラス板と平行になるようにのせ、上から平凸レンズの上面に垂直に波長 λ の単色光を入射させる。このときの反射光を上から観察すると、レンズとガラス板との接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様（明環，暗環）が見えた。これは、レンズの下面で反射する光と、ガラスの上面で反射する光の干渉によるものであり、ニュートンリングとよばれる。空気の屈折率を 1 として、以下の問いに答えよ。

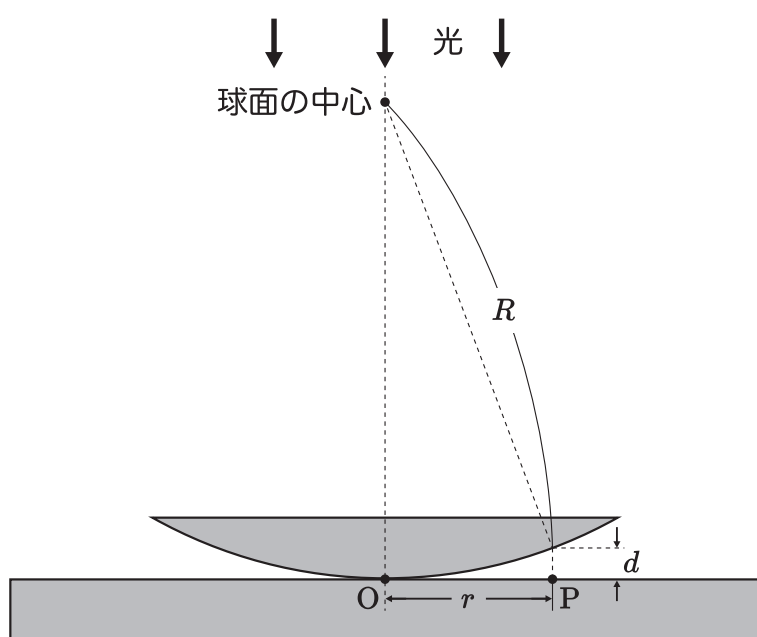
- (1) 点 O からガラス板にそって r だけ離れた点 P での空気層の厚さを d とする。点 P で暗環が見える条件を、 d 、 λ および m ($m = 0, 1, 2, \dots$) を用いて表せ。
- (2) d を、 R と r で表せ。ただし、 d は R に比べて十分に小さいとし、絶対値が 1 より十分小さい x の場合に成り立つ近似式 $(1+x)^\alpha \doteq 1 + \alpha x$ を使って計算せよ。
- (3) 点 O 付近は、(A) 明るく, (B) 暗く 見える。(A) と (B) の中から正しいものを一つ選び、記号で答えよ。
- (4) このとき、平面ガラス板の下から観察した場合、上から観察した場合に比べてどのように見えるか。次の (A)~(C) の中からもっとも適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

- (A) 全く同じに見える
 (B) 縞模様の明暗が反転して見える
 (C) 縞模様の明暗は見えない

次に平面ガラス板と平凸レンズの間を、屈折率 n ($n > 1$) の液体で満たす。上から平凸レンズの上面に垂直に波長 λ の単色光を入射させ、反射光を上から観察すると、接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様が見えた。

- (5) このとき、内側から数えて 2 番目の暗環の半径は、液体がない場合の 2 番目の暗環の半径の何倍か。ただし、 n は平面ガラス板と平凸レンズの屈折率より小さいものとする。
- (6) 平面ガラス板と平凸レンズの間を液体で満たしたまま、平凸レンズをゆっくりと真上に上げ始める。このとき、上げ始める前の内側から数えて 2 番目の暗環の半径はどうなるか。次の (A)~(C) の中からもっとも適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

- (A) 大きくなっていく
- (B) 小さくなっていく
- (C) 変わらない



化 学

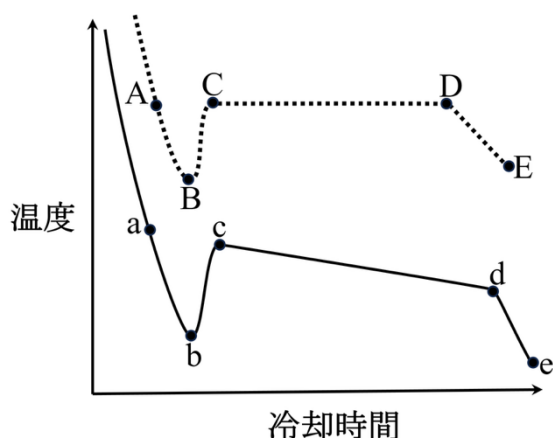
必要があれば，原子量は以下の値を使いなさい。

H	1.00	C	12.0
O	16.0	Na	23.0
Mg	24.3	Cl	35.5

気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

- 3 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。計算問題は、計算過程も示して有効数字3桁で答えなさい。ただし、水のモル凝固点降下 (K_f) は $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ であるとし、塩化マグネシウムおよび塩化ナトリウムは、水溶液中で完全に電離するものとする。また、純水の融点は 0.00°C とする。なお、凝固点降下度は、溶質粒子の質量モル濃度に比例するものとする。

100 g の純水に、塩化マグネシウム六水和物 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を 5.08 g 溶解させ、塩化マグネシウム水溶液を調製した。この水溶液を冷却し、その温度変化を測定した。右図には、簡略化した塩化マグネシウム水溶液の冷却曲線 (実線: $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e$) を示した。比較のため、同条件で純水を冷却した際の純水の冷却曲線 (点線: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$) も示した。



- (1) ～ にあてはまる適切な語句を答えなさい。
純水を冷やしていくと、水分子の が穏やかになり、やがて が起こる。液体が するときには 熱と等しい熱量の 熱が放出される。単位時間あたりでは、冷却によって外部から奪われる熱量と する際に放出する熱量とが等しいため、純水の冷却曲線の区間 $C \rightarrow D$ では外部から冷却しているにもかかわらず、温度が一定に保たれる。
- (2) 塩化マグネシウム水溶液が凝固を開始した点に近いのは、図の a, b, c, d, e のいずれか。最も適切な点を記号で答えなさい。
- (3) 実験に用いた塩化マグネシウム水溶液の質量モル濃度 $[\text{mol/kg}]$ を求めなさい。

- (4) この塩化マグネシウム水溶液の凝固点〔℃〕を求めなさい。
- (5) 塩化ナトリウム 23.4 g を 500 g の純水に完全に溶かした。この水溶液の凝固点〔℃〕を求めなさい。
- (6) (5)で用いた塩化ナトリウム水溶液を 250 g 取り、この水溶液を冷却したところ、水溶液中の水が純粋な氷として、いくらか析出した。氷が析出した後の残りの水溶液の凝固点を測定したところ、 $-3.70\text{ }^{\circ}\text{C}$ であった。この析出した氷の質量〔g〕を求めなさい。

- 4 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては計算過程も示しなさい。有効数字は3桁とする。

(I)

分子式が一般式 C_nH_{2n} と C_nH_{2n-2} で表せる不飽和炭化水素において、 $n=2$ の化合物は、それぞれ ア、イ と呼ばれる。ア を付加重合させると合成樹脂である ウ が合成されるが、温度と圧力を調節することで密度の異なった ウ を得ることができる。適当な触媒存在下で イ に水、塩化水素、酢酸を付加させるとそれぞれ エ、オ、カ が生じる。なお、エ は、不安定な キ を経てから生じる。

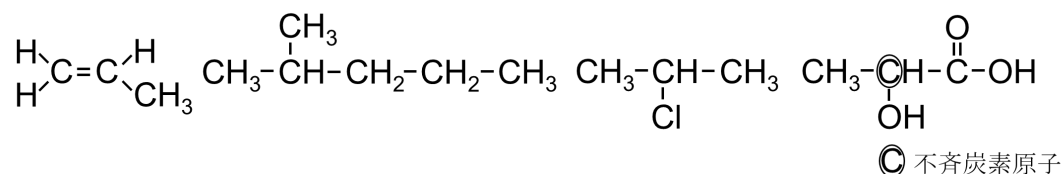
C_nH_{2n} と C_nH_{2n-2} の環状構造をもたない異性体について、構造異性体と立体異性体のうちシス・トランス異性体（幾何異性体）を含めて存在する数を考えるとき、 $n=5$ の化合物では、 C_nH_{2n} の二重結合をもつ異性体は（ x ）種類存在し、一つの炭素原子が2つの二重結合に関与している構造をもつ異性体を除くと C_nH_{2n-2} では二重結合をもつ異性体が（ y ）種類存在し、三重結合をもつ異性体は（ z ）種類存在する。なお、 $n=5$ の化合物のうち C_nH_{2n-2} の二重結合をもつ異性体の一つである ク が付加重合したものが生ゴムである。

- (1) ア ～ ク にあてはまる化合物の名称をそれぞれ書きなさい。
- (2) （ x ），（ y ），（ z ）にあてはまる数値をそれぞれ書きなさい。

(II)

炭素、水素からなり、分子式が同じで環状構造をもたない化合物 A, B, C, D がある。これらの化合物は常温で気体であり^(a)臭素を含む溶液に通じると臭素による赤褐色が消えることがわかっている。A, B, C, D を等量ずつ含んだ混合気体を準備し、その混合気体と同温・同圧において同じ体積を占める水素を触媒存在下で付加反応させると化合物 E, F のみを含んだ混合気体が得られた。E, F は互いに構造異性体であり、得られた混合気体中の E, F の体積比は 1:3 であった。得られた E, F の混合気体の 56.0 mL (0 °C, 1.013×10^5 Pa) を完全燃焼させると 440 mg の二酸化炭素と 225 mg の水が生じた。なお、問題中の水素と化合物 A, B, C, D, E, F はすべて気体として存在し、理想気体とみなしてよいものとする。また、0 °C, 1.013×10^5 Pa における 1 mol あたりの気体の体積は 22.4 L/mol とする。

(構造式の例)



- (3) E の分子量を求めなさい。
- (4) A の分子式を書きなさい。
- (5) A, B, C, D に対してそれぞれ下線部 (a) の操作をした時、A と B からは不斉炭素原子を 2 つもち、同じ構造式で示すことができる化合物が生じた。生じた化合物の構造式を例にならって書きなさい。なお、不斉炭素原子を丸で囲むこと。

- (6) Cに水素を付加させるとFが生じた。C, D, E, Fの構造式を例にならってそれぞれ書きなさい。なお、不斉炭素原子が存在する場合は、該当する炭素原子を丸で囲むこと。