

# 数 学

## 後期日程

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は5ページで、問題は5問(①~⑤)あります。全問に解答しなさい。  
解答は解答用紙に記入しなさい。
3. 解答用紙は5枚(その1~その5)あります。  
問題①~④の解答用紙(その1~その4)については、表面に書ききれない場合は、裏面を使用してもよいが、その場合は必ず表面に「裏面に続く」と記入しなさい。  
問題⑤の解答用紙(その5)に限り、解答欄が小問ごとに指定されています。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄(1枚につき2カ所)に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は150分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

1

2つの関数

$$f(t) = 2 \sin t + \sin 2t,$$

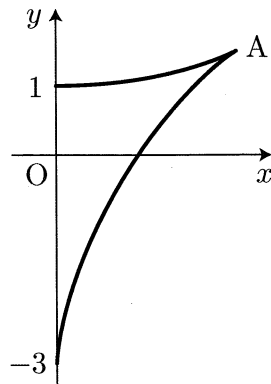
$$g(t) = 2 \cos t - \cos 2t.$$

を用いて定義される座標平面上の曲線

$$x = f(t), \quad y = g(t) \quad (0 \leq t \leq \pi)$$

は右図のような概形をもつ。この曲線を  $C$  として、

以下の問いに答えよ。 (配点 60)



- (i)  $\{f'(t)\}^2 + \{g'(t)\}^2$  を  $a \cos^2 bt$  ( $a, b$  は正の定数) の形に変形せよ。
- (ii)  $C$  上で  $x$  座標が最大となる点  $A$  の座標と、対応する  $t$  の値  $t_0$  を求めよ。
- (iii)  $0 < t < \pi, t \neq t_0$  を満たす  $t$  に対して、点  $(f(t), g(t))$  における  $C$  の接線の傾きを  $m(t)$  とするとき、極限值  $\lim_{t \rightarrow t_0} m(t)$  を求めよ。
- (iv) 曲線  $C$  の長さ  $L$  を求めよ。
- (v) 曲線  $C$  と  $y$  軸で囲まれた部分の面積  $S$  を求めよ。

**2**  $0 \leq x \leq 1$  で定義された関数

$$f(x) = \sqrt{1-x^2} + \frac{x}{2} - 1$$

を考える。以下の問いに答えよ。

(配点 60)

- (i)  $0 < x < 1$  における  $f(x) = 0$  の解を求めよ。
- (ii) 第 2 次導関数  $f''(x)$  を求めよ。
- (iii)  $0 < x < 1$  における  $f(x)$  の極値を求めよ。
- (iv) 次の 2 つの不定積分  $I, J$  を求めよ。ただし、積分定数は省略してもよい。

$$I = \int x\sqrt{1-x^2} dx, \quad J = \int \frac{x^3}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

- (v) 曲線  $y = f(x)$  と  $x$  軸で囲まれた部分を、 $y$  軸のまわりに 1 回転して得られる立体の体積  $V$  を求めよ。

3

実数  $s, t$  が不等式

$$s + t > 0$$

を満たしながら変化するとき、座標平面上で点  $P\left(\frac{1+st}{s+t}, \frac{1-st}{s+t}\right)$  の動く領域を  $D$  とする。このとき、以下の問いに答えよ。(配点 60)

- (i)  $x = \frac{1+st}{s+t}$ ,  $y = \frac{1-st}{s+t}$  とおく。このとき、 $s+t$  と  $st$  を  $x, y$  の式で表せ。
- (ii) 領域  $D$  を図示せよ。
- (iii) 関数  $f(x) = x\sqrt{x^2+1} + \log(x + \sqrt{x^2+1})$  の導関数を求めよ。ただし、 $\log$  は自然対数を表す。
- (iv) 実数  $s, t$  が連立不等式

$$0 < s + t \leq 2, \quad \frac{1-st}{s+t} \leq 1$$

を満たしながら変化するとき、点  $P\left(\frac{1+st}{s+t}, \frac{1-st}{s+t}\right)$  の動く領域の面積  $S$  を求めよ。

4

数直線上で座標が整数である点を移動する点 P がある。時刻  $n = 0, 1, 2, \dots$  での点 P の位置は次の規則に従うとする。

- ① 時刻 0 での点 P の座標は 0 である。
- ② 時刻  $n$  での点 P の座標  $x$  が偶数であるとき、時刻  $n+1$  での点 P の座標は確率  $\frac{2}{3}$  で  $x+1$  となり、確率  $\frac{1}{3}$  で  $x$  のままである。
- ③ 時刻  $n$  での点 P の座標  $x$  が奇数であるとき、時刻  $n+1$  での点 P の座標は確率  $\frac{7}{8}$  で  $x+1$  となり、確率  $\frac{1}{8}$  で  $x-1$  となる。

自然数  $n$  に対し、時刻  $n$  での点 P の座標が 0 である確率を  $p_n$  とし、座標が 1 である確率を  $q_n$  とする。また、時刻  $n$  での点 P の座標が奇数である確率を  $r_n$  とする。このとき、以下の問いに答えよ。(配点 60)

- (i)  $p_1, p_2$  を求めよ。
- (ii)  $r_n$  を求めよ。
- (iii)  $p_{n+2}$  を  $p_{n+1}$  と  $p_n$  を用いて表せ。
- (iv) 実数  $\alpha, \beta$  はすべての自然数  $n$  に対して

$$p_{n+2} - \alpha p_{n+1} = \beta(p_{n+1} - \alpha p_n)$$

を満たす。このような  $\alpha, \beta$  の組  $(\alpha, \beta)$  を 2 組求めよ。

- (v)  $p_n, q_n$  を求めよ。

5

以下の [I], [II] に答えよ。解答は結果のみを解答用紙の指定された欄に記入せよ。この問題に限り、結果に至る過程や説明を書く必要はない。(配点 60)

[I] 次の問いに答えよ。

(i) 自然対数の底  $e$  は  $\lim_{h \rightarrow 0} (1+h)^{\frac{1}{h}} = e$  で定義される。極限值  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{2x}\right)^x$  を求めよ。

(ii) 関数  $f(x)$  が  $x = a$  で微分可能であるとき、極限值  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{x^2 f(x) - a^2 f(a)}{x - a}$  を  $a, f(a), f'(a)$  を用いて表せ。

(iii) 極限值  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=2n+1}^{3n} \frac{1}{\sin \frac{\pi k}{6n}}$  を求めよ。

[II] 2つの整数 253 と 437 の最大公約数を  $d$  として、不定方程式

$$253x - 437y = d$$

を考える。この不定方程式の整数解  $(x, y)$  のうち、原点  $(0, 0)$  との距離が最小の整数解を  $(a, b)$  とする。このとき、次の問いに答えよ。

(iv)  $d$  を求めよ。

(v)  $(a, b)$  を求めよ。

(vi)  $i$  を虚数単位とし、複素数  $z = a + bi$  を考える。 $z$  の偏角を  $\theta$  ( $0 \leq \theta < 2\pi$ ) とするとき、 $k\theta > \frac{\pi}{2}$  となるような最小の自然数  $k$  を求めよ。

# 理 科

## 後期日程

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は9ページで、問題は5問あります。全問に解答しなさい。  
解答は解答用紙に記入しなさい。
3. 解答用紙は物理3枚(その1～その3)、化学2枚(その4～その5)の合計5枚あります。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄(1枚につき2カ所)に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は120分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

## 補足説明〔後期日程 理科（物理）〕

1 ページ 1

「次に、Bの固定を外したところ、BはAに対して平行に保たれた状態で振動を始めた。」の後に、下線部分を追加する。

ただし、AとBは衝突しないとする。



問題訂正〔後期日程 理科（化学）〕

7 ページ **4** (2) 4行目

(誤) ③  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  水溶液

(正) ③ NaOH 水溶液

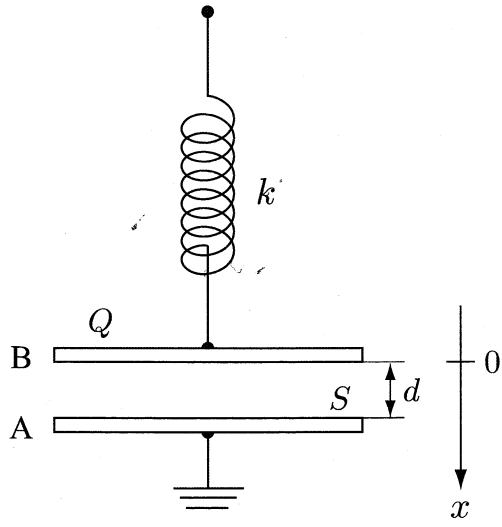
## 物 理

1 図のように、真空中に、面積  $S$  の電極板 A の上方に同じ形状の電極板 B を、ばね定数  $k$  の軽いばねで吊るしたコンデンサーがある。A と B の面積は十分に大きく、A は水平に固定されており、B は A に対して平行である。電荷が蓄えられていないときのつり合いの位置では A と B の間隔は  $d$  であった。はじめに、つり合いの位置で B を固定し、B に電気量  $Q$  を与えた。真空中のクーロンの法則の比例定数を  $k_0$  として、以下の間に答えよ。ここで、鉛直下方に  $x$  軸をとり、B のつり合いの位置を  $x = 0$  とする。(配点 40)

- (1) A と B の間の電場の大きさ  $E$  と、B の電位  $V$  を、 $S$ ,  $d$ ,  $Q$ ,  $k_0$  の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) A にある電荷が作る電場により B が受ける力の大きさ  $F$  を、 $S$ ,  $Q$ ,  $k_0$  を用いて表せ。
- (3) コンデンサーの静電容量  $C$  と蓄えられている静電エネルギー  $U$  を、 $S$ ,  $d$ ,  $Q$ ,  $k_0$  の中から必要なものを用いて表せ。

次に、B の固定を外したところ、B は A に対して平行に保たれた状態で振動を始めた。

- (4) B が  $x$  の位置にあるとき、コンデンサーに蓄えられている静電エネルギー  $U(x)$  を、 $S$ ,  $d$ ,  $Q$ ,  $k_0$ ,  $x$  を用いて表せ。横軸に  $x$ 、縦軸に  $U(x)$  を取り、横軸を  $0 \leq x < d$  の範囲で解答用紙の方眼にグラフを描け。また、グラフには適切な目盛りを振ること。
- (5) B の振動の中心の位置  $x_0$  を、 $S$ ,  $Q$ ,  $k_0$ ,  $k$  を用いて表せ。

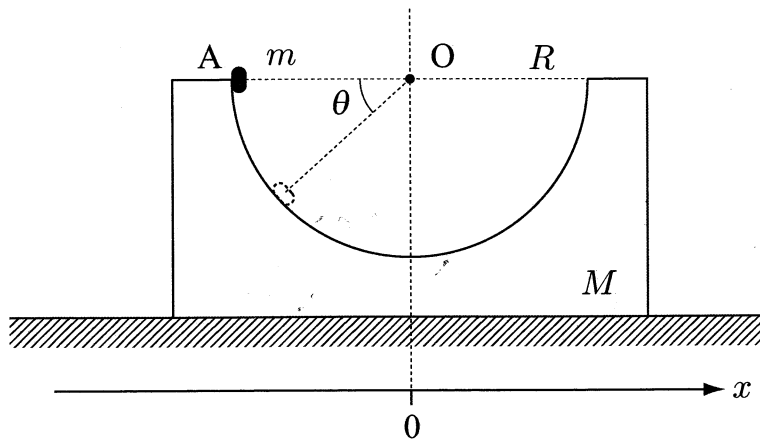


2 図のように、半径  $R$  の半円形の滑らかな面を持つ質量  $M$  の台が水平で滑らかな床面上に固定されている。半円形の端点  $A$  から質量  $m$  の小物体を静かに離す。小物体の位置を、小物体と円の中心  $O$  を結ぶ線分と水平線  $OA$  がなす角度  $\theta$  で表す。また、床面には水平方向右向きに  $x$  軸を取り、半円形の最下点の位置を  $x = 0$  とする。重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の間に答えよ。(配点 40)

- (1) 小物体が角度  $\theta$  の位置を通過するときの速さ  $v_1$  を求めよ。
- (2) このときの小物体が台から受ける垂直抗力の大きさ  $N$  と、台が床面から受ける垂直抗力の大きさ  $F$  を、 $R, M, m, \sin \theta, g$  の中から必要なものを用いて表せ。また、横軸に角度  $\theta$ 、縦軸に  $N$  と  $F$  を取り、 $N$  は実線、 $F$  は破線として解答用紙の方眼にグラフを描け。グラフでは、 $M/m = 4$  とし、適切な目盛りを振ること。

次に、台の固定を外して小物体を  $A$  から静かに離す。

- (3) 小物体が角度  $\theta$  の位置を通過するときの速さ  $v_2$  と、台の速さ  $V$  を、 $R, M, m, \sin \theta, g$  の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) このときの小物体の水平方向の位置  $x_2$  と、半円形の最下点の水平方向の位置  $X$  を、 $R, M, m, \cos \theta$  を用いて表せ。



3 図のように、シリンダーと滑らかに動く断面積  $S$ 、質量  $m$  のピストンからなる容器が大気圧  $p_0$  のもとに置かれている。ピストンとシリンダーは熱を通さず、シリンダーの側面は鉛直であり、ピストンには軽い糸が取り付けられている。はじめピストンを糸で吊り、圧力  $p_0$  の単原子分子理想気体をシリンダー内に閉じ込めた。ピストンをゆっくり降ろすと、ピストンが静止して糸が緩んだ。このときの気体の体積は  $V$ 、温度は  $T$  であった。気体定数を  $R$ 、重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の間に答えよ。単原子分子理想気体の定積モル比熱は  $\frac{3}{2}R$  である。(配点 40)

(1) 気体の圧力  $p$  とモル数  $n$  を、 $S$ 、 $m$ 、 $p_0$ 、 $V$ 、 $T$ 、 $R$ 、 $g$  の中から必要なものを用いて表せ。

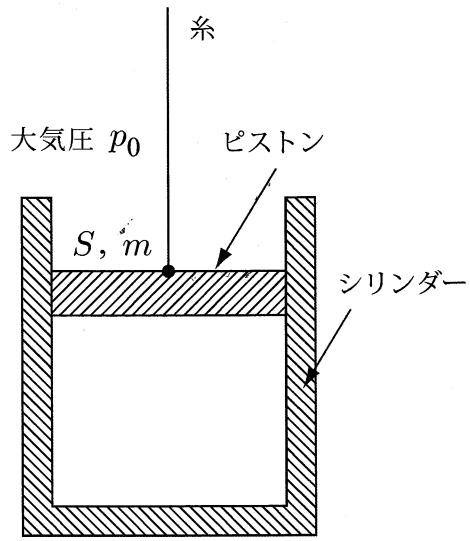
次に、ピストンが静止した体積から糸を引いて、わずかな体積  $\Delta V$  だけ増加させた。このとき、気体の圧力と温度はわずかに変化し、その変化は  $\Delta p$ 、 $\Delta T$  であった。

(2) 気体の内部エネルギーの変化  $\Delta U$  を、 $n$ 、 $R$ 、 $\Delta T$  で表せ。

(3)  $\Delta T$  を、 $p$ 、 $V$ 、 $T$ 、 $\Delta p$ 、 $\Delta V$  で表せ。

(4) 変化の過程を考慮し、 $p$  の変化を無視した  $\Delta U$  を、 $p$ 、 $\Delta V$  で表せ。

(5)  $\Delta p$  と  $\Delta V$  の積  $\Delta p \Delta V$  を無視して、 $\Delta p$  を、 $p$ 、 $V$ 、 $\Delta V$  で表せ。



# 化 学

- 4 材料資源に関する以下の文章を読み、問に答えよ。ただし、ファラデー定数  $F = 9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$ , アボガドロ定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23} /\text{mol}$ , 気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ , 気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。計算を要する問には導出過程も記し、2桁の有効数字で答えよ。原子量には次の値を用いよ。  
Al 27, Hg 201 (配点 40)

下表に示す典型元素金属の単体には、(ア) 酸および強塩基の水溶液と反応して水素を発生するものがある。アルミニウムの単体は、酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  とともに (イ) 熔融塩電解 (融解塩電解) して得られるが, 精錬には多くの電力を要するため再生利用することが望ましい。(ウ) 亜鉛は、乾電池やボタン電池の電極として広く使われる。スズは、酸化インジウムスズとして太陽電池などの透明電極に使われる。水銀は、(エ) 蛍光灯の中で気体として存在し、光を放出する役割があるが, その毒性が環境負荷となる。(オ) 鉛は、ペロブスカイトと呼ばれる結晶構造を持つ太陽電池にも用いられている。ペロブスカイト太陽電池は、軽量で柔軟性があるなどの特長がある。

表 周期表の一部

12	13	14
	Al	
Zn		
		Sn
Hg		Pb

- (1) (a) 下線部 (ア) のような元素を何と呼ぶか。  
(b) 亜鉛の小片を水酸化ナトリウム水溶液に入れたときに起こる反応を化学反応式で書け。
- (2) 2種類の金属イオン  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{Al}^{3+}$  が含まれている酸性水溶液がある。次の操作でこれらの金属イオンを分離した。まず、試薬  $\text{R}_1$  を過剰量反応させて生

じる沈殿  $P_1$  をろ過で分離した。次に、このろ液に試薬  $R_2$  を反応させて生じる沈殿  $P_2$  をろ過して分離した。 $R_1, R_2$  として最も適する試薬を以下からそれぞれ1つ選び、番号で答えよ。あわせて  $P_1, P_2$  の化学式をそれぞれ書け。

① 硫化水素 ② 硝酸 ③  $(NH_4)_2CO_3$  水溶液 ④ アンモニア水 ⑤ 塩酸

(3) アルミニウム  $Al$  の粉末と酸化鉄  $Fe_2O_3$  の粉末を混ぜて点火すると、激しく反応して鉄の単体が遊離する。この化学反応式と反応前後の鉄の酸化数を記せ。

(4) 下線部 (イ) の電気分解では、陽極、陰極どちらにも炭素電極が使われる。

(a) 陽極と陰極で起こる反応を電子  $e^-$  を含むイオン反応式で書け。ただし、一酸化炭素は発生しないものとする。

(b) 100 mA の電流で 10 時間電気分解したとき、アルミニウムは何 g 析出するか。

(5) 下線部 (ウ) に関して、多くの電池で亜鉛が負極に用いられる。銅や銀に比べて、亜鉛が負極に適している化学的な理由を簡潔に述べよ。

(6) 下線部 (エ) に関して、容積 1.0 L の蛍光灯の中において、 $27^\circ C$  で飽和蒸気圧 0.16 Pa に達している水銀の気体は何 mg か。ただし、水銀の液体の体積は無視できるものとする。

(7) 下線部 (オ) に関して、ペロブスカイト結晶構造を下図に示す。ここで、球 A, B, X は原子またはイオンを表し、A は単位格子の頂点、B は単位格子の中心、X は単位格子の各面の中心にある。

(a) この結晶の組成式を A, B, X を用いて書け。

(b) 単位格子を一辺の長さ  $a$  の立方体、球 A, B, X の半径をそれぞれ  $r_A, r_B, r_X$  とする。球 X, A が単位格子の各面で接する条件のもとで、最小および最大となる  $r_A, r_X$  をそれぞれ  $a$  を用いた式で表せ。

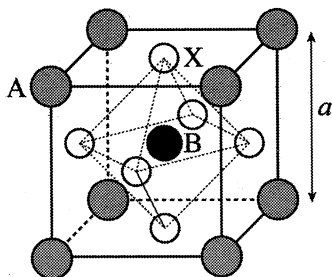
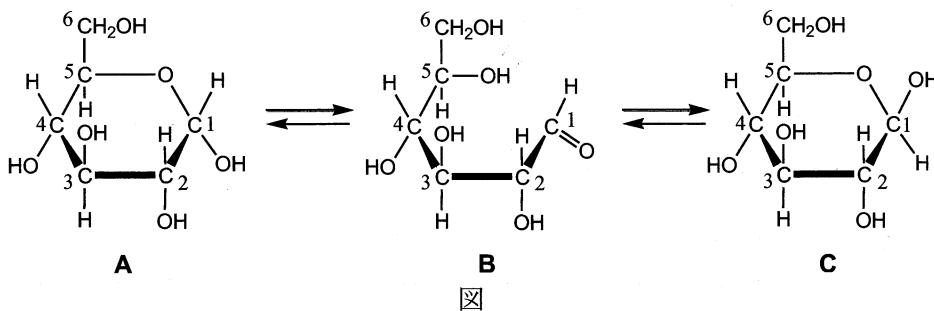


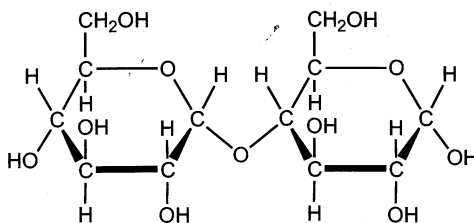
図 ペロブスカイト構造



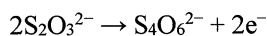
- 5 下図はグルコース（分子式  $C_6H_{12}O_6$ ，分子量 180）が水溶液中で構造 **A**，**B**，**C** の平衡状態になっていることを示している。構造 **A**～**C** のそれぞれの炭素原子には番号を付している。グルコースに関連する以下の間に答えよ。計算を要する間には導出過程も記し，2 桁の有効数字で答えること。なお，原子量は次の値を用いよ。H 1.0, C 12, O 16, Ag 108（配点 40）



- (1) グルコースの水溶液にアンモニア性硝酸銀水溶液を加えて穏やかに加熱すると銀が析出した。
- (a) この反応をおこすのは，構造 **A**～**C** のうち，どの構造がどの官能基を持つためか。
- (b) 5.4 g のグルコースが過不足なくアンモニア性硝酸銀水溶液と反応すると，銀は何 g 析出するか。
- (c) グルコースと同じ反応をおこすことができる化合物を，以下(ア)～(カ)からすべて選び，記号で答えよ。
- (ア)  $CH_3CH_2CH_2OH$  (イ)  $CH_3CH_2CHO$  (ウ)  $CH_3COCH_3$   
 (エ)  $(CH_3)_2CHOH$  (オ) ガラクトース (カ) スクロース
- (2) 以下に示すマルトースは 2 分子のグルコースから生成される二糖である。5.4 g のグルコースがすべてマルトースに変換されると，マルトースは何 g 生じるか。



- (3) グルコースを用いてアルコール発酵を行うとエタノールが得られる。この反応の反応式を書け。
- (4) アミロースとセルロースは、グルコースが直鎖状に縮合重合した分子構造を持っているが、お互いに異なる性質を有する。
- (a) アミロースとセルロースを構成する単量体は、それぞれグルコースの構造 **A~C** のうちどれか。また、アミロースとセルロースは、ともにグルコースのどの炭素の官能基の間で縮合しているか、構造 **A~C** の図に示した炭素原子の番号を示しながら説明せよ。
- (b) アミロースはデンプンの成分の 1 つであり、デンプンにはアミロペクチンも含まれる。アミロペクチンは、アミロースとは異なる分子構造をもつ。分子構造がどのように異なるか説明せよ。
- (c) アミロースの水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると濃青色を呈する。この色変化は、アミロースとヨウ素の複合体が作られたことを示している。この複合体では、アミロースはどのような 3 次元構造をとり、その 3 次元構造においてヨウ素はどのように存在しているか説明せよ。
- (d) (c) の呈色反応は滴定実験に利用できる。濃度が不明のヨウ素水溶液 **X** 5.0 mL にアミロースを加えると青色を呈した。ここに 0.010 mol/L のチオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液を滴下すると、18 mL 加えたところで水溶液が無色になった。ヨウ素水溶液 **X** のモル濃度を求めよ。なお、チオ硫酸イオンは次の反応でヨウ素を還元できる。



- (e) セルロースに無水酢酸を反応させるとアセテート繊維の原料が得られる。セルロース中のグルコース構造 1 個あたり最大で何分子の無水酢酸が反応するか。

# 外 国 語

## (英 語)

### 後期日程

#### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は 19 ページで、問題は 3 問あります。全問に解答しなさい。  
解答は、解答用紙の該当欄に記入しなさい。
3. 解答用紙は 3 枚(その 1～その 3)あります。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄(1 枚につき 2 ヲ所)に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は 90 分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰りなさい。

- 1 次の英文を読んで、1 から 15 の設問について、A~D の選択肢から  
もっとも適切なものを選びなさい。(配点 30)

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

出典 : Kleiner, K. (2022, May 3). Gallium: The liquid metal that could transform soft electronics. *Knowable Magazine*.

<https://knowablemagazine.org/article/technology/2022/gallium-liquid-metal-could-transform-soft-electronics>



## 設問

1. Based on the article, what is a problem with current electronic devices?
  - A. Electronic devices, even if they are small enough to fit into a person's pocket, tend to be a little too heavy.
  - B. Electronic devices are made with materials that melt when they become too hot.
  - C. Electronic devices are often so small and light that they are not easy to find when people forget where they put them.
  - D. Electronic devices are hard and not very bendable.
  
2. What is one type of physical property of gallium?
  - A. It is a type of metal that becomes blue when it comes into contact with ice.
  - B. It is a type of semi-liquid that solidifies when it comes into contact with water.
  - C. It is a type of liquid that can conduct electricity when it comes into contact with air.
  - D. It is a type of metal that can be reshaped by applying a small amount of force.
  
3. What is likely to happen to gallium in your hand?
  - A. It is likely to change to a yellow color.
  - B. It is likely to conduct electricity.
  - C. It is likely to melt into a liquid.
  - D. It is likely to break into pieces.

4. What does “harnessing” mean as it is used in the article (line 5)?
- A. To release and pour.
  - B. To control and make use of.
  - C. To bring together and compare.
  - D. To undo and fix.
5. Based on the reading, which statement is likely to be true?
- A. Mercury is more poisonous than gallium.
  - B. Gallium turns into vapour more easily than mercury.
  - C. Mercury can be bent without breaking whereas gallium cannot.
  - D. Gallium conducts more heat and electricity than mercury.
6. Which of the following would Michael Dickey most likely agree with?
- A. The human body can operate more efficiently than other natural systems.
  - B. The human body cannot operate as efficiently as other natural systems.
  - C. It is possible for human technology to imitate natural systems.
  - D. It is not possible for human technology to imitate natural systems.

7. Why is gallium such a potentially useful material for electronics?
- A. Because it is flexible and, like other metals, it can conduct heat and electricity. Also, it evaporates more easily than the liquid metal mercury.
  - B. Because it is flexible and, unlike other metals, it does not conduct heat and electricity. Also, it evaporates more easily than the liquid metal mercury.
  - C. Because it is flexible and, like other metals, it can conduct heat and electricity. Also, it evaporates less easily than the liquid metal mercury.
  - D. Because it is flexible and, unlike other metals, it does not conduct heat and electricity. Also, it evaporates less easily than the liquid metal mercury.
8. What are two reasons that there was limited research on gallium in the past?
- A. People thought that its oxide layer was a problem and that it was too similar to mercury.
  - B. People thought that it was unfair to use it and that its oxide layer was a problem.
  - C. People thought that it was too flexible and that it was too similar to mercury.
  - D. People thought that it was too similar to mercury and that it was unfair to use it.

9. What would be an advantage of applying gallium circuits directly to a person's skin?
- A. They would look like a tattoo but could also be removed when the person wearing it decided that he or she no longer liked it.
  - B. They could be used for a longer period of time than other kinds of electrodes.
  - C. They could be used for a short time and then removed before they caused permanent damage to the heart or brain.
  - D. They could be used with other electrodes in order to monitor flexible bodily activities.
10. What does "soft logic" (line 68) mean, as it is used in the article?
- A. A system that is more flexible and easier for a machine to learn than hard logic systems.
  - B. A system that can operate without any kind of central control system.
  - C. A system that can operate without any changes in electrical currents.
  - D. A system that is more convenient and easier to operate than hard logic systems.

11. Which of the following best describes how gallium could be used for robot muscles?
- A. Water can be placed between gallium and the oxide layer. When electricity is then applied, the oxide layer will move back and forth over the water.
  - B. Gallium can be placed in water. When electricity is then applied, the oxide layer can be made to move back and forth.
  - C. Water can be placed between gallium and the oxide layer. When electricity is then applied, gallium beads can be caused to move a weight up and down.
  - D. Gallium can be placed in water. When electricity is then applied, gallium beads can be caused to move a weight up and down.
12. According to the article, what can be said about the oxide layer that forms when gallium is exposed to the air?
- A. It becomes harder but soft enough to reshape.
  - B. It becomes hot and continues to heat up.
  - C. It becomes translucent and melts.
  - D. It shrinks and flattens out.
13. What does the author mean by “crude by today’s standards” (line 99)?
- A. Smart.
  - B. Innovative.
  - C. Traditional.
  - D. Simple.

14. Which of the following would Carmel Majidi most likely agree with?
- A. Gallium technology needs much more investment in order to become useful.
  - B. Gallium technology has reached a point where it is now necessary to find useful applications.
  - C. Gallium is likely to have many applications in the future, but it is unclear at the moment whether such applications will actually be popular.
  - D. Gallium is a useful material, but the technology will be difficult to develop.
15. Which of the following would the author of this article most likely agree with?
- A. Current research on gallium technology will have a large number of useful applications in the near future.
  - B. Gallium technology has the potential to be beneficial for humankind, but it also has the potential to cause many problems, so its development needs to be carefully controlled.
  - C. Current research on gallium technology has already produced many useful applications, but it is now important to start development of other kinds of soft electronics.
  - D. Gallium technology has the potential to change how people communicate when using their smartphones and other electronic devices.

- ② 以下の英文を読み、その内容に合うように日本語の要約中の空欄を埋めなさい。(要約は英文の後にあります。)空欄に入れるべき解答の文字数と解答用紙のマス数は特に連動していないので、1字から20字で必要な長さを書きなさい。英数字は1マスに2文字までを記入すること。

例：UEC →   123 →

下書き用紙が問題の最後にあります。(配点30)

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。



著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

出典： Kluger, J. (2015, November 9). The amazing science behind pets  
that find their way home. *Time*. <https://www.time.com/>

## 【要約】

地図や言語、GPS を持たない動物が時に長距離を正確に移動できる理由は謎である。方位を確認する手がかりは（ ① ）ごとに違う。海鳥や糞虫は（ ② ）、海亀など多くの動物は地磁気を手がかりとして長距離移動の経路を決定する。犬は鋭い（ ③ ）、馴染みの匂いをたどって移動する。多くの哺乳類は、（ ④ ）にある鉄によって（ ⑤ ）と考えられる。飼い主を慕う犬や縄張りに執着する猫のように、種固有の気質も要因となる。動物の移動能力を（ ⑥ ）する観察バイアスには注意すべきだが、長距離移動した動物は実際にいる。

2 下書き用紙

注意：答えは必ず解答用紙に書きなさい。

英数字は1マスに2文字までを記入すること。

例：UEC → 

UE
----

C
---

 123 → 

12
----

3
---

① 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

② 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

③ 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

④ 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

⑤ 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

⑥ 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3 次の二つの質問から一つだけ選んで、少なくとも二つの理由を挙げて英語で具体的に答えなさい。選んだ質問の番号を解答用紙の[ ]の中  
に書きなさい。下書き用紙が次のページにあります。(配点 40)

1. Many drivers in Japan use the Electronic Toll Collection (ETC) system to pay the tolls (料金) for using the expressway (高速道路). In your opinion, should all drivers be required to use this system when they use the expressway?

OR

2. Should all school uniforms be gender-neutral (the same uniforms for all genders)? Why or why not?

3 下書き用紙

注意：答えは必ず解答用紙に書きなさい。