

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ヵ所)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

n を自然数とする. すべての実数 θ に対し

$$\sin n\theta = f_n(\cos \theta) \sin \theta \quad \dots \textcircled{1} \quad \cos n\theta = g_n(\cos \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

を満たす整式 $f_n(x)$, $g_n(x)$ について考える. ただし, $f_n(\cos \theta)$, $g_n(\cos \theta)$ はそれぞれ $f_n(x)$, $g_n(x)$ に $x = \cos \theta$ を代入して得られる式を表す.

各 n について, ①を満たす整式 $f_n(x)$, ②を満たす整式 $g_n(x)$ はそれぞれただ1つに定まる. (本問ではこのことを証明せずに用いてよい.) 例えば, $n = 1$ なら $f_1(x) = 1$, $g_1(x) = x$ である. $n = 2$ なら $\sin 2\theta = 2 \cos \theta \sin \theta$ より $f_2(x) = 2x$, $\cos 2\theta = 2 \cos^2 \theta - 1$ より $g_2(x) = 2x^2 - 1$ である.

このとき, 以下の問いに答えよ. (配点 60)

- (i) 整式 $f_3(x)$ を求めよ.
- (ii) 整式 $g_n(x)$ を, 整式 $f_n(x)$ とその導関数 $f_n'(x)$ を用いて表せ.
- (iii) 数学的帰納法を用いて, すべての自然数 n に対して整式 $f_n(x)$ は $n - 1$ 次式であることを示せ. さらに, $f_n(x)$ の $n - 1$ 次の係数を求めよ.
- (iv) $n \geq 2$ のとき, $x = \cos \frac{k\pi}{n}$ ($k = 1, 2, \dots, n - 1$) が $n - 1$ 次方程式 $f_n(x) = 0$ の解であることを示せ.
- (v) $n \geq 3$ のとき, $k = 1, 2, \dots, n - 2$ に対して, 定積分 $\int_{\cos \frac{(k+1)\pi}{n}}^{\cos \frac{k\pi}{n}} f_n(x) dx$ を求めよ.

2

$a > 1$ を定数とし、 $0 < x < 1$ で定義された関数

$$f(x) = \log \frac{ax}{1-x}$$

を考える。ただし、 $\log x$ は e を底とする自然対数を表す。このとき、以下の問いに答えよ。 (配点 60)

- (i) 方程式 $f(x) = 0$ を解け。また、 $y = f(x)$ を x について解き、 x を y の式で表せ。
- (ii) 曲線 $y = f(x)$ を C とする。 C 上の点 $\left(\frac{1}{2}, f\left(\frac{1}{2}\right)\right)$ における接線の方程式を求めよ。
- (iii) 原点 O と C 上の点 P を結ぶ線分 OP の中点を M とする。 P が C 上のすべての点を動くとき、 M の描く曲線 C' の方程式を $y = g(x)$ の形で求めよ。
- (iv) C と C' がただ 1 つの共有点をもつとき、 a の値と共有点の座標を求めよ。
- (v) α, β を正の定数とするとき、不定積分

$$I_{\alpha, \beta} = \int \left(\frac{e^{\beta y}}{\alpha + e^{\beta y}} \right)^2 dy$$

に対し、 $\alpha + e^{\beta y} = t$ において置換積分法を適用し、 $I_{\alpha, \beta}$ を y の関数として表せ。ただし、積分定数は省略してもよい。

- (vi) C と C' がただ 1 つの共有点をもつとき、 C, C' および x 軸で囲まれた部分を y 軸の周りに 1 回転させてできる回転体の体積は、有理数 p, q, r を用いて

$$(p \log 2 + q \log 3 + r) \pi$$

と表される。 p, q, r を求めよ。

3

座標平面上の楕円

$$C: (x-1)^2 + \frac{y^2}{2} = 1$$

について、以下の問いに答えよ。

(配点 60)

- (i) 楕円 C と円 $x^2 + y^2 = 4$ の共有点の座標を求めよ。
- (ii) 楕円 C 上の点 $P(a, b)$ における接線 l の方程式を求めよ。なお、必要なら次のことを用いてよい。 α, β が正の定数のとき、楕円 $\frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} = 1$ 上の点 (x_1, y_1) における接線の方程式は $\frac{x_1x}{\alpha^2} + \frac{y_1y}{\beta^2} = 1$ で与えられる。
- (iii) 点 $Q(s, t)$ は原点 O と異なる点とする。 C 上の点 $P(a, b)$ における接線 l が直線 OQ と直交するとき、 a, b を s, t を用いて表せ。
- (iv) (iii) において点 $Q(s, t)$ が C 上にあるとき、ベクトル $\overrightarrow{OP}, \overrightarrow{OQ}$ の内積 $h = \overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ}$ を s を用いて表せ。
- (v) 関数 $f(x) = x - \sqrt{8x - 3x^2}$ の最大値と最小値を求めよ。
- (vi) 2点 $P(a, b), Q(s, t)$ が C 上を自由に動くとき、 $h = \overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ}$ の最大値と最小値を求めよ。

4 座標空間において、4つのベクトル

$$\vec{a}_1 = (7, 0, 0), \vec{a}_2 = (0, 7, 0), \vec{a}_3 = (3, 0, 4), \vec{a}_4 = (1, 2, 4)$$

を考える。このとき、原点を O として、

$$\vec{OP} = \vec{a}_i + \vec{a}_j + \vec{a}_k + \vec{a}_l \quad (1 \leq i \leq j \leq k \leq l \leq 4)$$

と表される点 P 全体の集合を S とする。例えば、

$$(15, 9, 4) = \vec{a}_1 + \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_4$$

と表されるので、点 $(15, 9, 4)$ は S に属している。このとき、以下の問いに答えよ。 (配点 60)

- (i) S に属する点のうち、 x 座標が 5 となる点の座標を求めよ。
- (ii) S に属する点のうち、 z 座標が 8 となる点の個数を求めよ。
- (iii) (ii) の点のうち、 y 座標が最大となる点の座標を求めよ。
- (iv) m を正の定数とする。 s, t が $s \geq 0, t \geq 0, s + t = m$ を満たすとき、 $s^2 + t^2$ の最小値と最大値を求めよ。
- (v) 点 (p, q, r) が S に属するとき、 $p^2 + q^2$ の最小値 d を求めよ。また、最小値 d をとる点の座標を求めよ。
- (vi) 点 (p, q, r) が S に属するとき、 $(p^2 + q^2)r$ の最大値 D を求めよ。また、最大値 D をとる点の座標を求めよ。

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] 数列 $\{a_n\}$ を次で定義する.

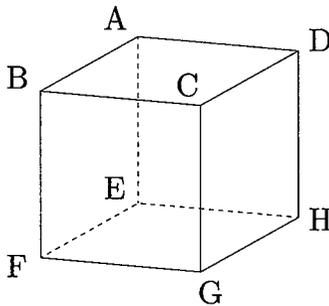
$$a_1 = 2, \quad a_2 = 3, \quad a_{n+2} = \sqrt[3]{a_{n+1} a_n^2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

また, $b_n = \log a_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とおく. ただし \log は自然対数を表す. このとき, 次の問いに答えよ.

- (i) b_{n+2} を b_{n+1}, b_n を用いて表せ.
- (ii) $c_n = b_{n+1} - b_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とおく. 数列 $\{c_n\}$ の一般項を求めよ.
- (iii) 極限值 $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ を求めよ.

[II] 1 辺の長さが 1 の立方体 ABCD-EFGH がある. 辺 AB の中点を P, 辺 AD の中点を Q, 辺 BF を 1:2 に内分する点を R とする. 3 点 P, Q, R を通る平面で立方体を切ってできる断面を S とする. このとき, 次の問いに答えよ.

- (iv) 断面 S は何角形になるか答えよ.
- (v) 断面 S の面積を求めよ.
- (vi) 断面 S によって立方体は 2 つの部分に分かれる. 頂点 C を含む方の体積を求めよ.



理 科

後期日程

注意事項

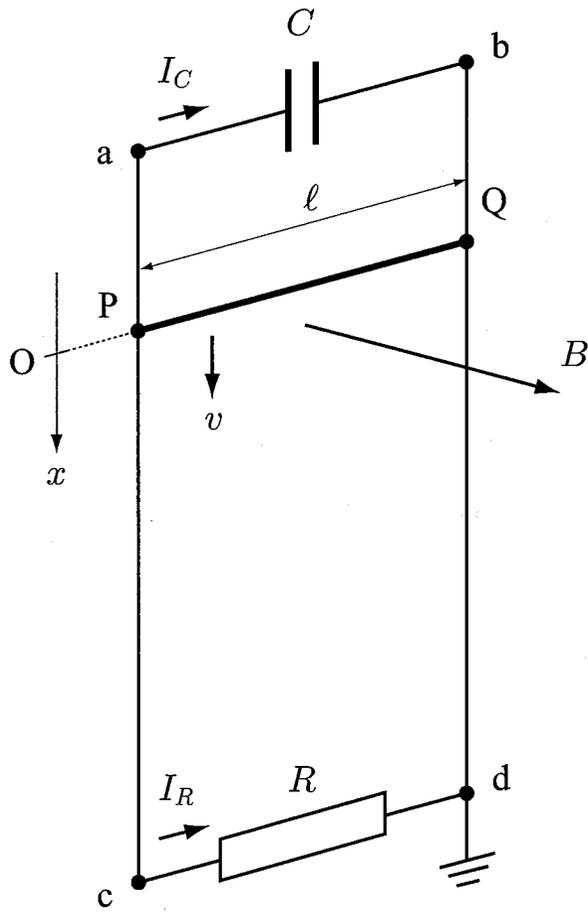
1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は9ページで、問題は5問あります。全問に解答しなさい。
解答は解答用紙に記入しなさい。
3. 解答用紙は物理3枚(その1～その3)、化学2枚(その4～その5)の合計5枚あります。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄(1枚につき2ヵ所)に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は120分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終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

物 理

1 図のように、辺 ab に電気容量 C のコンデンサーと辺 cd に抵抗 R の抵抗を取りつけた長方形の回路 $abdc$ を、長さ l の辺 ab が水平に、十分に長い辺 ac が鉛直になるように固定する。回路には、一様な磁束密度 B の磁場が $\square abdc$ に垂直に加えられている。はじめ、コンデンサーに電荷は蓄えられていない。

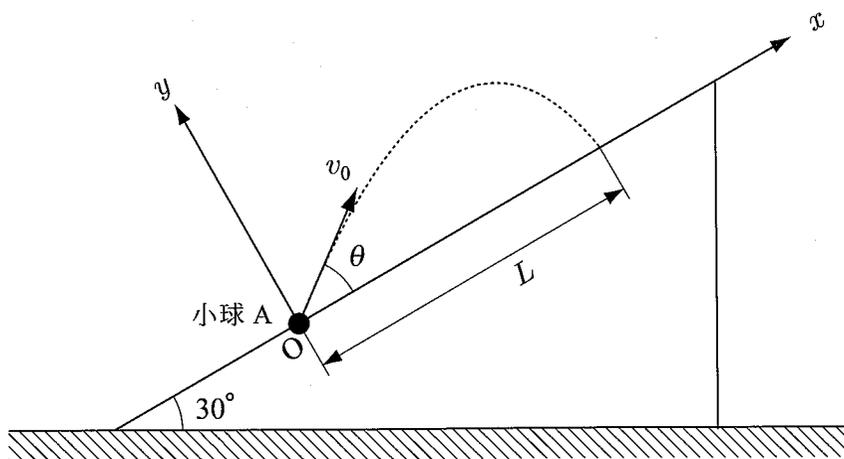
回路の辺 ac と辺 bd の間に、質量 m の金属棒を水平に固定した。時刻 $t = 0$ で金属棒の固定を静かに外したところ、金属棒は水平を保ったまま両端 P 、 Q で回路に接しながら滑らかに運動した。鉛直下方に x 軸をとり、 $t = 0$ の金属棒の位置を原点とし、時刻 t の位置を x 、速度を v 、加速度を a とする。また、時刻 t から微小な時間 Δt が経過する間の金属棒の速度の変化を Δv とする。金属棒と回路の導線部分の電気抵抗、金属棒と回路の接触点での電気抵抗、金属棒にはたらく空気抵抗、回路の自己誘導は無視できる。重力加速度の大きさを g として、以下の間に答えよ。
(配点 40)

- (1) 時刻 t の誘導起電力の大きさ V を、 B 、 l 、 v を用いて表せ。また誘導起電力の正の向きを $P \rightarrow Q$ 、 $Q \rightarrow P$ で答えよ。
- (2) 微小な時間 Δt でコンデンサーに蓄えられる電荷の変化量を ΔQ とするとき、 ΔQ を、 C 、 B 、 l 、 Δv を用いて表せ。
- (3) 時刻 t の閉回路 $a \rightarrow b \rightarrow Q \rightarrow P \rightarrow a$ を流れる誘導電流 I_C を、 C 、 B 、 l 、 a を用いて表せ。 I_C は図の矢印の向きを正とする。 $I_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ と表されること、 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$ であることを用いよ。
- (4) 時刻 t の閉回路 $c \rightarrow d \rightarrow Q \rightarrow P \rightarrow c$ を流れる誘導電流 I_R を、 R 、 B 、 l 、 v を用いて表せ。 I_R は図の矢印の向きを正とする。
- (5) 時刻 t の金属棒が磁場から受ける力の大きさ F を、 C 、 R 、 B 、 l 、 v 、 a を用いて表せ。
- (6) 時刻 t の金属棒の加速度 a を、 m 、 g 、 C 、 R 、 B 、 l 、 v を用いて表せ。



2 図のように、水平面上に角度 30° の十分に大きな斜面がある。斜面上の点 O から斜面と角度 θ ($< 60^\circ$) をなす方向に初速 v_0 で質量 m の小球 A を投げ出した。 A の大きさは無視でき、空気の抵抗は受けないとして、以下の間に答えよ。ただし、 A の位置 (x, y) は、点 O を原点とし、斜面に平行な方向に x 軸、垂直な方向に y 軸をとる。また、重力加速度の大きさを g とする。(配点 40)

- (1) A の加速度の x 成分を a_x 、 y 成分を a_y として、 x 方向と y 方向の運動方程式をそれぞれ書け。
- (2) A を投げ出してから斜面に落下するまでの時間 t_p を求めよ。
- (3) A を投げ出してから斜面に落下するまでの距離 L を求めよ。
- (4) L が最大となる θ を求めよ。
- (5) A が斜面に対して垂直に落下するときの $\tan \theta$ を求めよ。



3 図のように、底面積 S のシリンダーの内部に軽いピストンによって 1 mol の単原子分子の理想気体が閉じ込められている。シリンダーの内部には 2 箇所のストッパーがあり、ピストンは底面から高さ h と $h+l$ の間を滑らかに動く。シリンダーの側面とピストンは断熱材であるが、シリンダー底面から気体に熱の出入りができる。

はじめ、ピストンは下部のストッパーに接しており、気体の温度は T_A 、圧力は外気圧と等しい p_0 の状態 A であった。その後、以下のサイクルを行い、気体は状態 B, C, D を経て、最初の状態 A に戻った。

A→B：状態 A でピストンの上に質量 M のおもりを載せ、ピストンが上向きに動き出す状態 B まで加熱した。

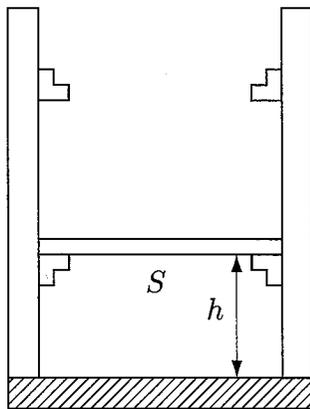
B→C：状態 B から、ピストンが上部のストッパーに接触する状態 C まで加熱により気体をゆっくり膨張させた。

C→D：状態 C でおもりを取り除き、ピストンが下向きに動き出す状態 D まで放熱させた。

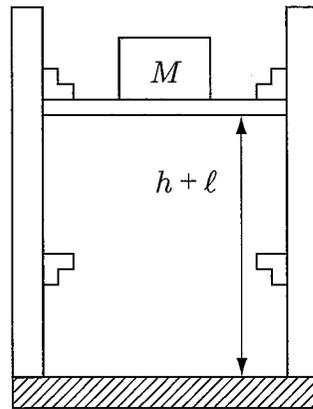
D→A：状態 D から、ピストンが下部のストッパーに接触する状態 A まで放熱により気体をゆっくり収縮させた。

気体定数を R 、気体の定積モル比熱を $\frac{3}{2}R$ 、重力加速度の大きさを g とする。シリンダーとピストンの熱容量、ストッパーの体積は無視できるとして、以下の間に答えよ。(配点 40)

- (1) 状態 A での気体の温度 T_A を, p_0, R, S, h を用いて表せ。
- (2) 状態 B での気体の温度 T_B と圧力 p_B を, T_A, R, S, h, M, g の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 状態 C での気体の温度 T_C と圧力 p_C を, T_A, R, S, h, l, M, g の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) サイクル全体 ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$) について, 横軸を気体の体積 V , 縦軸を温度 T として解答用紙にグラフを描け。状態 A, B, C, D に対応する体積と温度を示し, 変化の方向の矢印を書くこと。
- (5) サイクル全体で気体が吸収した正味の熱量 Q を, T_A, R, S, h, l, M, g の中から必要なものを用いて表せ。



状態 A



状態 C

化 学

4 次の文章を読み、以下の問に答えよ。(配点 40)

(ア) 原子 X からなる気体分子 X_2 と、原子 Y からなる気体分子 Y_2 が衝突して、気体分子 XY を 2 分子生成する反応を正反応とし、 (イ) 気体分子 XY どうしが衝突して、分子 X_2 と Y_2 が 1 分子ずつ生成する反応を逆反応とする。 反応容器の中では、分子が衝突した際に原子が交換することによって反応が起こっていると考えることができ、正反応、逆反応の反応速度 v_+ 、 v_- はそれぞれ以下の式で表すことができる。

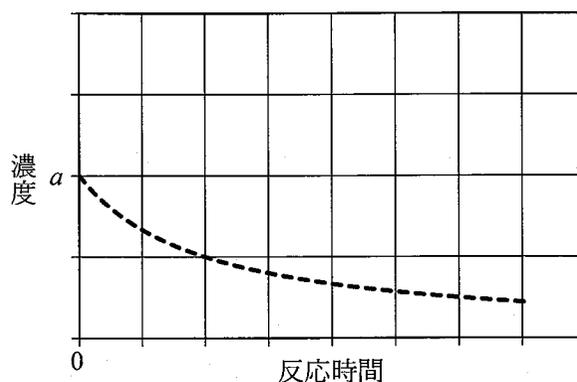
$$v_+ = k_+[X_2][Y_2]$$

$$v_- = k_-[XY]^2$$

ここで、 $[X_2]$ 、 $[Y_2]$ 、 $[XY]$ はそれぞれ X_2 、 Y_2 、 XY のモル濃度 (以下、濃度という)、 k_+ 、 k_- はそれぞれ正反応、逆反応の反応速度定数である。反応容器中には気体分子 X_2 、 Y_2 、 XY 以外は存在せず、気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

- (1) 下線部 (ア) と (イ) の反応を化学反応式で書け。
- (2) ここでは逆反応は起こらないものとして、 $k_+ \neq 0$ 、 $k_- = 0$ と仮定する。
 - (a) 反応容器に X_2 を濃度 a 、 Y_2 を濃度 $2a$ になるように封入して反応を開始させた。反応容器の容積が一定であるとして、時間が十分に経過して、これ以上濃度変化がなくなった時の、 $[X_2]$ 、 $[Y_2]$ 、 $[XY]$ をそれぞれ求めよ。
 - (b) 一方、反応容器に X_2 と Y_2 をそれぞれ濃度 a になるように封入して反応を開始させた。反応容器の容積は一定であるとして、反応時間に対する $[X_2]$ をグラフに描くと図の破線のようにになった。このグラフに $[XY]$ を実線で書き加えよ。
 - (c) 温度を一定に保ったまま、反応の途中で反応容器をすばやく圧縮して容積を半分にした。圧縮する直前の反応速度を v_1 として、圧縮直後の反応

速度を、 v_1 を用いて表せ。



図

- (3) ここでは、 $k_+ \neq 0$ 、 $k_- \neq 0$ であり、温度 T で $k_+ = k_-$ であるとする。
- (a) 反応容器に X_2 と Y_2 をそれぞれ濃度 a になるように封入して、温度 T で反応を開始させた。反応容器の容積が一定であるとして、時間が十分に経過して、これ以上濃度変化がなくなった時の、 $[X_2]$ 、 $[XY]$ をそれぞれ求めよ。
- (b) 反応容器中では X_2 または Y_2 と XY との衝突により、これらの分子間での反応も起こっているが、 XY が生成する反応速度を考える際には X_2 と Y_2 の衝突と、 XY どうしの衝突のみを考えればよい。この理由を説明せよ。
- (c) 反応容器の温度を T より高くして、時間が十分経過するまで反応させた。
- (i) k_+ は温度 T のときより「大きくなる」、「変わらない」、「小さくなる」のうちどれか、理由とともに答えよ。
- (ii) 正反応は発熱反応であるとする。これ以上濃度変化がなくなった時の $[XY]$ は (a) の温度 T のときに比べて「大きくなる」、「変わらない」、「小さくなる」のうちどれか、理由とともに答えよ。

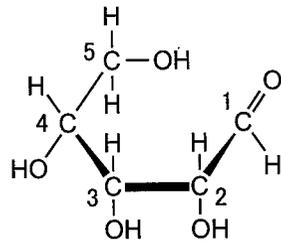
5 以下の問に答えよ。原子量は次の値を用いること。H 1.0, C 12, N 14, O 16,
S 32 (配点 40)

(1) 核酸についての以下の文章を読んで問に答えよ。

生物の細胞に存在する核酸は、窒素を含む環状構造の塩基、五員環構造をもつ五炭糖、2つの糖を結合する〔ア〕からなる。核酸には DNA と〔イ〕があり、①糖の部分異なる。また DNA の塩基はアデニン、シトシン、グアニン、チミンの4種類だが、〔イ〕ではチミンの代わりに〔ウ〕が使われている。DNA は、②2本の鎖状高分子の塩基どうしが〔エ〕結合で結ばれて塩基対を形成し、二重らせん構造をとる。

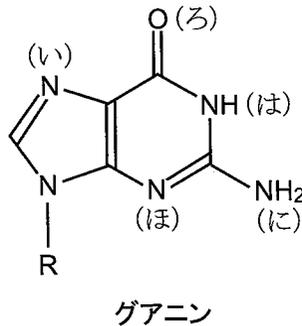
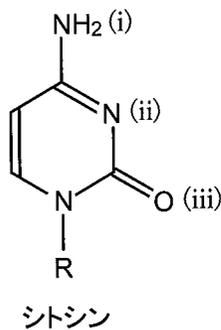
(a) 文中の空欄(ア)～(エ)に適切な語句を入れよ。

(b) 下線部①について、右図は(イ)の成分であるリボースの、アルデヒド型の構造式である。この書き方に従って、DNA の成分である五員環構造をもつデオキシリボースの構造式を書け。炭素原子には位置番号をふること。



(c) DNA 分子中のデオキシリボースで、塩基と結合している部位と(ア)と結合している部位を、(b)の解答に書いた炭素の位置番号ですべて答えよ。

(d) 下線部②について、シトシンはグアニンと塩基対を形成する。下図は、シトシンとグアニンの構造式である (R はデオキシリボース)。シトシンの (i)～(iii) の各部位は、グアニンのどの部位と(エ)結合を形成するか、図中の記号(い)～(ほ)で答えよ。形成しないものについては「なし」と書くこと。

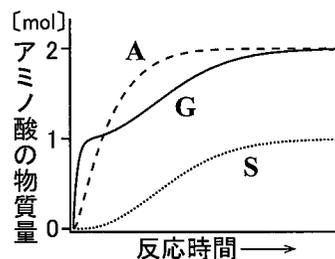


- (2) ある酵素の作用により、下表の7種類の α -アミノ酸10個からなるペプチドの2ヶ所のペプチド結合が加水分解され、3種類のペプチドⅠ、Ⅱ、Ⅲが生じた。以下の間に答えよ。なお、グラフ中のアルファベットはアミノ酸の略号である。ペプチド $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{R})-\dots-\text{CH}(\text{R}')-\text{COOH}$ (R, R'は側鎖) におけるアミノ基側、カルボキシ基側の末端を、それぞれN末端、C末端と呼ぶ。アミノ酸配列(アミノ酸が結合している順番)は、例えばN末端からセリン、リシン、アラニン、システインの順であれば、**S-K-A-C**のように書くこと。

α -アミノ酸	側鎖 (-R)	略号	分子量
グリシン	-H	G	75
アラニン	-CH ₃	A	89
セリン	-CH ₂ -OH	S	105
システイン	-CH ₂ -SH	C	121
アスパラギン酸	-CH ₂ -COOH	D	133
リシン	-(CH ₂) ₄ -NH ₂	K	146
フェニルアラニン	-CH ₂ - 	F	165



- (a) 1 mol のペプチドⅠを、N末端側から順に1個ずつアミノ酸を切り離す酵素で完全に分解したところ、右図のような経過で3種類のアミノ酸が生じた。またペプチドⅠのC末端のアミノ酸は光学異性体のないアミノ酸であった。ペプチドⅠのアミノ酸配列を記せ。



- (b) ペプチドⅡの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸で中和し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色の沈殿が生じた。この沈殿の化学式を書け。
- (c) ペプチドⅡとⅢのC末端のアミノ酸はいずれも塩基性アミノ酸であった。ペプチドⅡは、N末端のアミノ酸が酸性アミノ酸であり、キサントプロテイン反応は陰性であった。ペプチドⅢはキサントプロテイン反応とビウレット反応についてそれぞれ陽性か陰性か。そのように考えた理由とともに答えよ。
- (d) 表中のアミノ酸の分子量の値を使って、ペプチドⅢの分子量を求めよ。

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18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。*のついた語には注がついています。
(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。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

出典 : Schmidt, S. (2020, January 10). Viewing virtual reality of icy landscapes may relieve pain. *Science News for Students*.
<https://www.sciencenewsforstudents.org/article/viewing-virtual-reality-of-icy-landscapes-may-relieve-pain>

設問

1. According to the article, what is the difference between acute pain and chronic pain?
 - A. Chronic pain is usually sudden and relatively brief pain. Acute pain is pain that continues for a long time.
 - B. Acute pain is usually sudden and relatively brief pain. Chronic pain is pain that continues for a long time.
 - C. Acute pain is stronger than chronic pain.
 - D. Chronic pain is stronger than acute pain.

2. Why was capsaicin used in the study?
 - A. To directly test the level of pain pressure threshold (PPT).
 - B. To select participants who were more likely to suffer from chronic pain.
 - C. To select participants to take part in the VR study and to simulate chronic pain.
 - D. To directly test how long VR reduction pain lasts.

3. Nineteen people volunteered to participate in Hughes' study. However, four of them were removed after the first part of the study. Why were they removed?
 - A. Because they felt too much pain from the pepper cream.
 - B. Because they did not react to cream that contained capsaicin.
 - C. Because their skin was too sensitive to cream that contained capsaicin.
 - D. Because their mouths were burned by the pepper cream.

4. If a person puts one hand in icy water, how is the experience of pain likely to change?
- A. Other sources of pain will feel stronger.
 - B. There will be no changes until the hand is removed from the water.
 - C. There will be changes, but only after the hand is removed from the water.
 - D. Other sources of pain will feel weaker.
5. What is pain pressure threshold (PPT)?
- A. The point at which someone feels pain for the first time.
 - B. The force applied when pain is felt for a duration of time.
 - C. The maximum amount of pain a person can tolerate or bear.
 - D. The age related changes related to feeling pain.
6. What does “address that question” (line 48) mean, as it is used in the article?
- A. Answer that question.
 - B. Send that question.
 - C. Debate that question.
 - D. Argue about that question.
7. What was the purpose of measuring the sensitivity of “that larger area” (line 67)?
- A. To simulate acute pain.
 - B. To simulate chronic pain.
 - C. To simulate pain when the hand is placed in cold water.
 - D. To simulate being in the Antarctic.

8. When the participants watched a movie of Antarctica, some of them watched the 2D version first and the 3D version second, but others watched the 3D version first and the 2D version second. What is the most likely reason for this?
- A. Watching the 2D version first might have influenced what happened when they watched the 3D version. Similarly, watching the 3D version first might have influenced what happened when they watched the 2D version.
 - B. This was a mistake in how the research was designed. Therefore, in future research, it will be important for the researchers to be more consistent.
 - C. Several volunteers probably participated in the study at the same time, so there were not enough VR headsets. Therefore, it was necessary for some of them to watch the 2D version first.
 - D. There was no reason for this random decision. It probably depended on whichever version the researchers wanted to use first.

9. What were the main results of the study?
- A. Pain reduction was greater with the 2D version than with the 3D version, but the effects did not last. In addition, the effects were stronger for people who were better at controlling pain.
 - B. Pain reduction was greater with the 2D version than with the 3D version, but the effects did not last. In addition, the effects were stronger for people who were less able to control pain.
 - C. Pain reduction was greater with the 3D version than with the 2D version, but the effects did not last. In addition, the effects were stronger for people who were better at controlling pain.
 - D. Pain reduction was greater with the 3D version than with the 2D version, but the effects did not last. In addition, the effects were stronger for people who were less able to control pain.
10. What improvement does Luana Colloca think is necessary for future studies?
- A. Limiting the testing to participants with sciatica.
 - B. Testing the effects of other pain-relieving drugs.
 - C. Measuring the effects of VR using something other than capsaicin.
 - D. Increasing the number of participants.

11. What does Maria Lalouni think that Hughes' team should do next?
- A. She thinks that they should immediately start using VR treatment with people who suffer from sciatica.
 - B. She thinks that they should compare the effects of using different movies.
 - C. She thinks that they should see what happens when people watch the movie for a longer time.
 - D. She thinks that they should work with her at the Karolinska Institute.
12. According to the article, what are the advantages of using VR for therapy?
- A. It may cost less than drug treatments if used for a long time.
 - B. It can reduce pain for patients with acute pain.
 - C. It can be used to test pain level in patients when playing virtual games.
 - D. It may have fewer harmful or uncomfortable effects to the body than drugs.

13. Which of the following statements is the best description of the research by Hughes' team?
- A. The research was conducted in England, so researchers in other places are not happy about it.
 - B. The research will soon lead to the development of new methods to treat pain.
 - C. The research indicated that it was important not to use cream that contained capsaicin.
 - D. The research led to interesting results, but more research is needed.
14. Based on the article, how should Hughes and his team continue their research?
- A. They should ask the same volunteers to participate again, but use a different kind of cream.
 - B. They should find more volunteers and test different viewing conditions.
 - C. They should cooperate more with researchers in other countries, such as Sweden.
 - D. They should make different VR movies to test what happens when people view different environments.
15. According to the article, what could be a new use of virtual reality?
- A. Testing games from different views.
 - B. To experience pain.
 - C. Testing the reduction of pain using VR.
 - D. To experience being in a fake environment.

- 2 次の英文を読み、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、20 字以内で必要な長さを書きなさい。英数字を使用する場合は 1 マスに 2 文字を記入すること。

例：UEC →

UE

C

 1234 →

12

34

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。

出典：Hurt, A. (2020, March 11). *Science News for Students*.
<https://www.sciencenewsforstudents.org/> (問題作成のため題名を
省略し、URLを短縮しました。)

【要約】

米国での大規模な研究の結果、睡眠不足の子供は、(①) に比べて問題行動を多く起こし気分障害もあることがわかった。睡眠不足は脳がまだ発達途上にある若者にとって特に(②)である。睡眠中の脳は起きているとき以上に(③)で、自らを再編成する他に(④)したりしている。負の感情は処理により長くかかるので、睡眠不足では時間が足らず残ってしまい気分障害を起こすのかもしれない。睡眠不足と問題行動の(⑤)は今回は研究されなかったが、睡眠を多く取ることが(⑥)なのは確かである。

- 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. In your opinion, should humans build colonies on Mars (火星)?
Explain your reasons.

OR

2. All junior high school students should be required to take a cooking class. Do you agree or disagree?

3 下書き用紙

注意：答えは必ず解答用紙に書きなさい。