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。

令和５年度　第一薬科大学【薬学部】６年制学科
一般選抜試験問題［Ⅰ期］第１回

試験選択科目	化　学	生　物	物　理	数　学	英　語

受験番号									氏名	

令和５年１月21日（土）　10時00分～12時00分

［注意事項］

１．受験票は机の前方に常に提示しておく。

２．机の上には，鉛筆，消しゴム，時計のほか予め許可されているもの以外は置かない。

３．携帯電話，スマートフォン，腕時計型端末等の電子機器類は必ず電源を切って，かばんの中にしまう。（アラーム等の音がでる設定は解除する。）

４．開始の指示にしたがって，直ちに**問題冊子**および**解答用紙**を確認する。
化学は１～12ページ，**生物**は13～27ページ，**物理**は29～38ページ，**数学**は39～44ページ，**英語**は45～56ページである。解答用紙は試験選択科目ごとに１枚，合計２枚である。
落丁等があれば，手をあげて監督者に知らせる。

５．はじめに問題冊子の**試験選択科目欄に選択した科目を丸でかこみ，受験番号，氏名**を記入する。**解答する科目は必ず受験票と同じものを選択**する。

６．つづいて解答用紙に**受験番号，氏名，受験地，試験科目**を記入し，受験番号欄をマークする。

７．解答用紙に，正しく記入・マークされていない場合は，採点できないことがある。**ダブルマーク**（一列にマークを二つ塗る）**されている場合は，採点の対象外**になる。

８．記述式問題の解答は**解答用紙裏面**に途中計算も含め，読みやすいように丁寧に書く。

９．問題冊子の空白部分はメモや計算などに適宜使用してよいが，切り離してはいけない。

10．途中退出は認めない。

11．**問題冊子および解答用紙は，いずれも持ち出してはならない。**

学校法人　都築学園
第一薬科大学

化　学

設問は 20 題ある。
問 1～18 はマークシート方式の設問である。それぞれの設問の選択肢の中から解答を 1 つ選び，解答用紙に問 1～18 の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。
問 19 および 20 は記述式の設問である。適切な解答を，解答用紙の指定欄内に記述すること。
必要があれば，アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}$/mol，気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(K・mol) とし，原子量は次の値を使うこと。
H=1.00　　C=12.0　　N=14.0　　O=16.0

マークシート方式（問 1～18）

問 1　次の記述の空欄 ア ～ ウ について，最も適切な語句の組合せはどれか。

「原子核は正の電荷をもつ陽子と電荷をもたない中性子から成り立っており，これらの数の和を ア という。原子番号が同じで中性子の数が異なる原子を イ という。一般に，電子親和力の値が ウ 原子ほど陰イオンになりやすい。」

	ア	イ	ウ
①	原子量	同位体	小さい
②	原子量	同位体	大きい
③	原子量	同素体	小さい
④	原子量	同素体	大きい
⑤	質量数	同位体	小さい
⑥	質量数	同位体	大きい
⑦	質量数	同素体	小さい
⑧	質量数	同素体	大きい

問 2　次の物質の組合せのうち，結晶がともに分子結晶であるのはどれか。

① 亜鉛／銀　　② 尿素／塩化ナトリウム

③ 二酸化ケイ素／二酸化炭素　　④ グルコース／ナフタレン

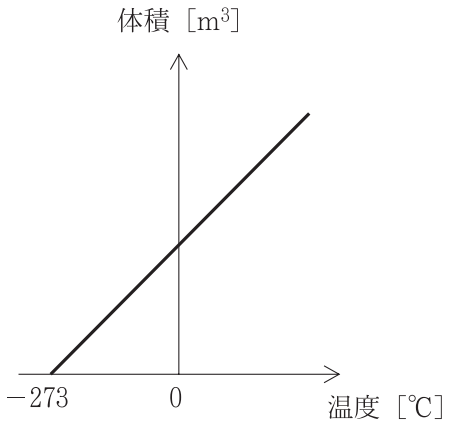
⑤ ヘリウム／ダイヤモンド　　⑥ 酸化カルシウム／エタノール

問 3　次の原子どうしの結合で，最も極性が大きいのはどれか。

① H－H　　② H－F　　③ C－C

④ C－O　　⑤ C－F　　⑥ F－F

問 4　図は一定圧力における気体の体積と温度の関係を表している。この図と最も関連のある法則はどれか。



① ボイルの法則　　② シャルルの法則　　③ ボイル・シャルルの法則

④ 倍数比例の法則　　⑤ 質量保存の法則

問 5　化学反応に関する記述のうち，正しいのはどれか。

① 酸化マンガン（Ⅳ）に 1 mol の過酸化水素水を加えると，1 mol の酸素が生じる。

② 1 mol のプロパンを完全燃焼すると，5 mol の二酸化炭素が生じる。

③ 一酸化炭素の燃焼反応では，反応が進むにつれて気体の体積が減少する。

④ 酸化カルシウムに水を加えると，熱を発生しながら炭酸カルシウムが生成する。

⑤ マグネシウムに酸素を反応させると，強い光を出して燃焼し水酸化マグネシウムが生成する。

問 6　水素原子の酸化数が +1 でない化合物およびイオンはどれか。

① H_2O　② HCl　③ CaH_2　④ NH_3　⑤ OH^-

問 7　次の電池の反応式に関する記述のうち，正しいのはどれか。

$$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$$

① ダニエル電池の反応式である。

② 負極では，還元反応が起こる。

③ 1 mol の Zn が溶け出すと，電子が 1 mol 流れる。

④ 電子は負極から導線を通って正極へ流れ込む。

⑤ 起電力はおよそ 2 V である。

問 8　実在気体の理想気体からのずれの大きさに関する次の記述の正誤について，正しい組合せはどれか。

a　一般に，構成分子の極性が大きいと大きくなる。

b　一般に，構成分子の分子量が小さいと大きくなる。

c　一般に，圧力を小さくすると小さくなる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 9　セッケン水では，セッケンの分子が多数集まって安定化している。この現象に最も関連の深いものはどれか。

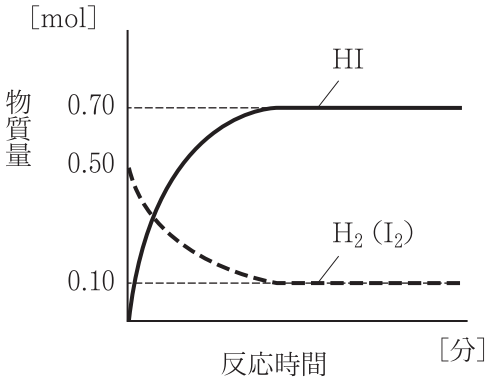
① 会合　② 透析　③ 保護作用

④ 塩析　⑤ ブラウン運動　⑥ 凝析

問10　白金を電極に用いて，水酸化ナトリウム水溶液の電気分解を行ったところ，陰極で発生した気体は標準状態において 4.48 L であった。このとき，陽極で発生した気体の質量 [g] はいくらか。ただし，陽極で生成する H_2O はすべて液体とする。

①　1.60　　②　3.20　　③　4.80　　④　6.40　　⑤　8.00

問11　0.50 mol の H_2 と 0.50 mol の I_2 を容積 1 L の密閉容器に入れて加熱し一定温度に保つと，HI が生成する。この反応における各成分の物質量と反応時間の関係は図のようになった。このときの平衡定数はいくらか。



①　0.014　　②　0.49　　③　7.0　　④　14　　⑤　49

問12　次の記述のうち，誤っているのはどれか。

① フッ素は，水と激しく反応して酸素を発生する。

② ケイ素に水を加えて加熱すると，シリカゲルが得られる。

③ マグネシウムは，熱水と反応して水素を発生する。

④ 銅を空気中で加熱すると，黒色の酸化銅（Ⅱ）になる。

⑤ 水銀は常温で液体であり，亜鉛などの金属と合金をつくる。

問13　次の記述の空欄 ア ～ ウ について，最も適切な語句の組合せはどれか。

「硝酸を工業的に製造するためには，まず白金を触媒として ア を空気で酸化し，一酸化窒素に変える。これをさらに空気で酸化して二酸化窒素にした後，水と反応させて硝酸とする。この方法は， イ 法と呼ばれる。硝酸は強い酸性を示すとともに，強い ウ 力をもつ。」

	ア	イ	ウ
①	アンモニア	オストワルト	酸化
②	アンモニア	オストワルト	還元
③	アンモニア	ハーバー・ボッシュ	酸化
④	アンモニア	ハーバー・ボッシュ	還元
⑤	窒素	オストワルト	酸化
⑥	窒素	オストワルト	還元
⑦	窒素	ハーバー・ボッシュ	酸化
⑧	窒素	ハーバー・ボッシュ	還元

問14　次の記述のうち，陽イオン $A1^{3+}$，Pb^{2+}，Zn^{2+} のすべてに当てはまるのはどれか。

① アンモニア水を少量加えると沈殿が生じ，過剰に加えても沈殿は溶けない。

② アンモニア水を少量加えると沈殿が生じるが，過剰に加えると沈殿は溶ける。

③ 水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると沈殿が生じ，過剰に加えても沈殿は溶けない。

④ 水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると沈殿が生じるが，過剰に加えると沈殿は溶ける。

⑤ 塩酸を加えると沈殿が生じる。

問15　次の化合物のうち，アミンはどれか。

① $H-CHO$　　② CH_3-O-CH_3

③ $CH_3-COO-C_2H_5$　　④ $CH_3-CO-CH_3$

⑤ CH_3-NH_2　　⑥ CH_3-CH_2-COOH

問16　$C_3H_5Cl_3$ の構造異性体はいくつあるか。

① 1つ　② 2つ　③ 3つ　④ 4つ

⑤ 5つ　⑥ 6つ　⑦ 7つ　⑧ 8つ

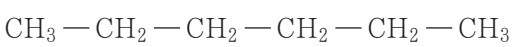
問17　次の記述の空欄 ア ～ ウ について，最も適切な語句の組合せはどれか。

「炭化水素の水素原子を， ア で置換した構造をもつ化合物をアルコールという。分子中に ア を2つもつアルコールとして イ が挙げられる。また，2-ブタノールは ウ アルコールに分類される。」

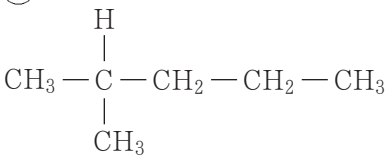
	ア	イ	ウ
①	カルボキシ基	エチレングリコール	第一級
②	カルボキシ基	エチレングリコール	第二級
③	カルボキシ基	グリセリン	第一級
④	カルボキシ基	グリセリン	第二級
⑤	ヒドロキシ基	エチレングリコール	第一級
⑥	ヒドロキシ基	エチレングリコール	第二級
⑦	ヒドロキシ基	グリセリン	第一級
⑧	ヒドロキシ基	グリセリン	第二級

問18　不斉炭素原子を１個もつ化合物はどれか。

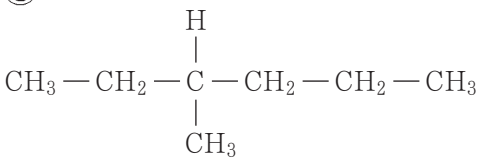
①



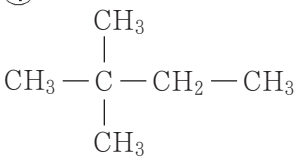
②



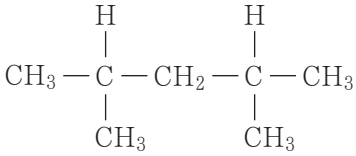
③



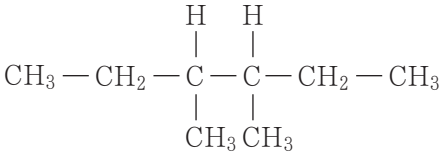
④



⑤



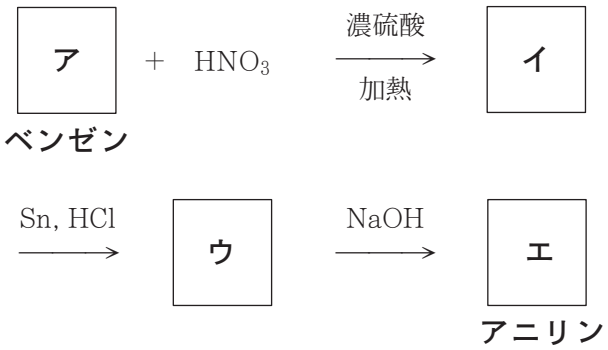
⑥



解答用紙（マークシート用紙）の裏面が，問 19 および 20 の解答欄になる。
解答用紙はタテに使用し，解答欄内に記述されたもののみ採点対象となる。
解答は，解答例のように，必ず設問番号を記入すること。

記述式（問 19，20）

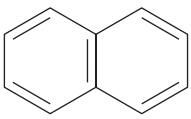
問19　下の反応式は，ベンゼンからアニリンの合成を示している。空欄 ア ～ エ に適切な芳香族化合物の構造式を記せ。ただし， ア はベンゼン， エ はアニリンである。



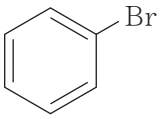
【解答例】

問19

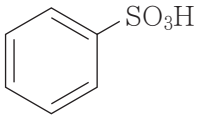
ア



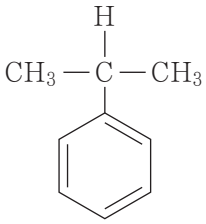
イ



ウ



エ



問20　次の文章を読み，以下の**設問(1)**と**設問(2)**に答えよ。

「マルトースを加水分解したのち，生成した単糖を酵素と反応させると，エタノールと二酸化炭素が生じた。」

(1)　生成した単糖の名称を記せ。

(2)　生成した単糖が酵素によってエタノールと二酸化炭素を生成する反応の化学反応式を記せ。

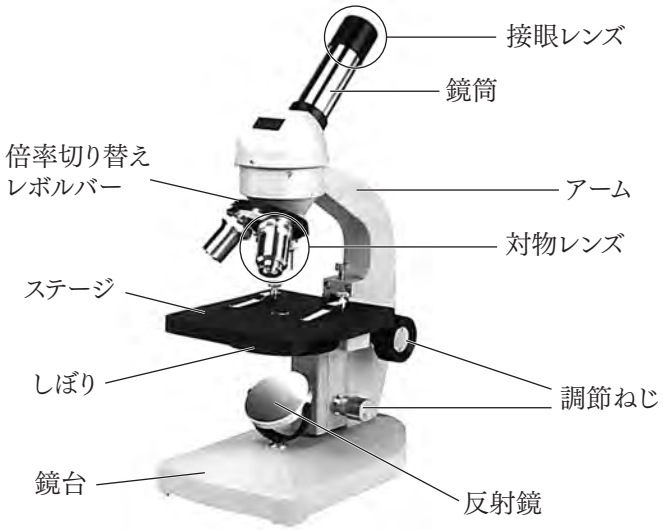
【解答例】

問20 (1)　○○○ (2)　a　→　b　＋　c

生　物

設問は20題ある。
解答はそれぞれの設問の選択肢の中から１つ選び，解答用紙に問１～問20の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。

問１　下図の顕微鏡の使い方について述べた文章の中で，**間違っている**ものはどれか。



①　顕微鏡の持ち運びは，両手で鏡台を支えて行う。

②　プレパラートをセットする前に，レボルバーを動かして最低倍率にした後しぼりを開き，接眼レンズをのぞきながら反射鏡を動かして視野をむらなく明るくする。

③　プレパラートをセットした後，調節ねじをまわして対物レンズとプレパラートを近づける。次に，接眼レンズをのぞきながら調節ねじを反対方向にまわして，対物レンズとプレパラートを遠ざけながらピントを合わせる。

④　一般的に低倍率の時はしぼりを絞り，高倍率ではしぼりを開いてしぼりを調節し，鮮明な像が見えるようにする。

⑤　別のプレパラートを観察する場合，まず低倍率で目的にあった部分を探し，それが視野の中央になるように移動させる。その後，レボルバーをまわして高倍率の対物レンズにかえて観察する。

問２　次の中で，原形質流動やアメーバ運動に関与するものはどれか。

①　染色体

②　紡錘糸

③　微小管

④　中間系フィラメント

⑤　アクチンフィラメント

問３　ゲノム中の塩基対の数が少ない順に並べたものはどれか。

①	酵母	＜ センチュウ	＜ 大腸菌	＜ イネ	＜ ヒト
②	酵母	＜ 大腸菌	＜ センチュウ	＜ イネ	＜ ヒト
③	イネ	＜ 大腸菌	＜ 酵母	＜ ヒト	＜ センチュウ
④	イネ	＜ ヒト	＜ 大腸菌	＜ 酵母	＜ センチュウ
⑤	大腸菌	＜ 酵母	＜ センチュウ	＜ イネ	＜ ヒト
⑥	大腸菌	＜ 酵母	＜ センチュウ	＜ ヒト	＜ イネ

問４　以下の文章の空欄（**ア**）～（**ウ**）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

寒天ゲルなどに電流を流し，その中でDNAなどの帯電した物質を分離する方法を，電気泳動法と呼ぶ。

DNAではリン酸基が（　**ア**　）に帯電しているため，寒天ゲル中で電気泳動を行うと（　**イ**　）極へ向かって移動する。この時，塩基対数が大きいDNA断片ほど（　**ウ**　）泳動される。

	（**ア**）	（**イ**）	（**ウ**）
①	正	陽	速く
②	正	陽	遅く
③	正	陰	速く
④	正	陰	遅く
⑤	負	陽	速く
⑥	負	陽	遅く
⑦	負	陰	速く
⑧	負	陰	遅く

問５　酸素の少ない環境では，脱窒素細菌が酸素の代わりに硝酸イオンを使い，窒素ガスを生成するが，この細菌による脱窒が起こりやすい場所はどれか。

① 砂漠の地表面

② 葉の表面

③ 熱帯多雨林の地表面

④ 根粒の内部

⑤ 水田土壌の内部

⑥ 高山の地表面

⑦ サバンナの地表面

⑧ ツンドラの地表面

問6　酵素反応の調節に関する記述のうち，正しいものの組合せはどれか。

a　アロステリック酵素のはたらきを調節する物質は，活性部位に結合して基質との結合を阻害する。

b　アロステリック酵素では，酵素の活性中心とは異なる部位に基質以外の物質が結合することで，酵素の反応速度が抑制される。

c　補酵素と結合して活性をもつ酵素タンパク質を，アロステリック酵素という。

d　アロステリック酵素は，その酵素がはたらく一連の反応系の最終産物と結合して活性に影響を受ける場合がよくある。

e　アロステリック酵素のように，酵素の活性部位以外の部分に阻害物質が結合することによる酵素反応の阻害を競争的阻害という。

① （**a**，**b**）　② （**a**，**c**）　③ （**a**，**d**）
④ （**a**，**e**）　⑤ （**b**，**c**）　⑥ （**b**，**d**）
⑦ （**b**，**e**）　⑧ （**c**，**d**）　⑨ （**c**，**e**）
⑩ （**d**，**e**）

問7　ヒトゲノムのサイズは，およそ3.0×10^{9}塩基対である。また，ヒトのタンパク質の分子量は平均で5.0×10^{4}，タンパク質中のアミノ酸の分子量は平均で1.4×10^{2}とする。ヒトゲノムには最大で何種類のタンパク質を合成する容量があるか。

① 2.8×10^{3}　② 5.6×10^{3}　③ 8.4×10^{3}
④ 2.8×10^{6}　⑤ 5.6×10^{6}　⑥ 8.4×10^{6}
⑦ 2.8×10^{9}　⑧ 5.6×10^{9}　⑨ 8.4×10^{9}

問８　形態形成を調節する遺伝子に関する以下の文章中の空欄（**ア**）～（**ウ**）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

ショウジョウバエの未受精卵は，すでにからだの前後の決定に関する情報をもっている。卵の前端には（　**ア**　）とよばれるタンパク質のmRNAが蓄えられており，後端には（　**イ**　）とよばれるタンパク質のmRNAが蓄えられている。受精するとmRNAは翻訳され，これらのタンパク質が合成される。

ショウジョウバエの（　**ウ**　）遺伝子であるウルトラバイソラックス遺伝子に突然変異が起こると，通常2枚であるはずのはねを4枚もつような変異体となる。それは，胸の第3体節が第2体節に置き換わるためである。このような，からだの構造の一部が別の構造に変わる突然変異を（　**ウ**　）突然変異とよぶ。

	（**ア**）	（**イ**）	（**ウ**）
①	ビコイド	ナノス	ホメオティック
②	ビコイド	ナノス	フレームシフト
③	ビコイド	ナノス	ギャップ
④	ナノス	ビコイド	ホメオティック
⑤	ナノス	ビコイド	フレームシフト
⑥	ナノス	ビコイド	ギャップ

問９　かま状赤血球症に関する以下の文章中の空欄（**ア**）～（**オ**）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

ヒトのかま状赤血球症は，血液中の（　**ア**　）が不足すると赤血球がかま状に変形し，これが毛細血管内でつまって血行障害を起こし，赤血球の膜が破れて（　**イ**　）を起こしたりする病気で，（　**ウ**　）大陸に多く見られる。かま状赤血球症のヒトでは，（　**エ**　）を構成する2種類のポリペプチドのうち，一方のポリペプチドの遺伝子において，6番目のアミノ酸を決定するDNAの塩基配列で置換が生じている。正常なヒトではこのアミノ酸の鋳型鎖の塩基配列はCTCであるが，かま状赤血球症のヒトではCACに置き換わっている。その結果，6番目のアミノ酸が（　**オ**　）からバリンに代わり，ヘモグロビンの構造が変化して，形質に変化が現れる。

	（**ア**）	（**イ**）	（**ウ**）	（**エ**）	（**オ**）
①	酵素	貧血	アフリカ	ミオグロビン	アラニン
②	酸素	喀血	アメリカ	ニューログロビン	プロリン
③	窒素	貧血	ヨーロッパ	サイトグロビン	アスパラギン
④	酸素	貧血	アフリカ	ヘモグロビン	グルタミン酸
⑤	酵素	喀血	ユーラシア	プロトグロビン	セリン
⑥	窒素	貧血	アフリカ	ニューログロビン	グルタミン酸
⑦	酸素	喀血	アメリカ	ヘモグロビン	アラニン
⑧	酵素	喀血	ヨーロッパ	ミオグロビン	セリン
⑨	窒素	貧血	ユーラシア	プロトグロビン	アスパラギン
⑩	酵素	喀血	アメリカ	サイトグロビン	プロリン

問10　次の内分泌器官と産生されるホルモンで**すべて間違っている**組合せはどれか。

a	脳下垂体前葉	—	成長ホルモン
b	脳下垂体後葉	—	副腎皮質刺激ホルモン
c	甲状腺	—	チロキシン
d	副甲状腺	—	プロラクチン
e	すい臓ランゲルハンス島	—	グルカゴン
f	副腎髄質	—	アドレナリン
g	副腎皮質	—	パラトルモン

①（**a**，**c**，**f**）　②（**c**，**e**，**f**）　③（**b**，**d**，**g**）
④（**a**，**b**，**d**）　⑤（**a**，**e**，**f**）　⑥（**b**，**c**，**f**）
⑦（**a**，**f**，**g**）　⑧（**d**，**e**，**g**）

問11　適応（獲得）免疫の特徴の一つは，一度体内に侵入した異物に対する情報が長期間記憶されることである。その方法や反応として**間違っている**のはどれか。

① アナフィラキシーショック
② 血液凝固
③ 予防接種
④ ツベルクリン反応
⑤ 食物アレルギー

問12　聴覚と平衡受容器の説明について**間違っている**ものはどれか。

①　うずまき管は，中耳の耳小骨と卵円窓で接しており，振動を受け取る。

②　耳小骨は，つち骨，きぬた骨，あぶみ骨からなる。

③　コルチ器の聴細胞とその上を覆っているおおい膜が接触して興奮を起こし，この興奮が聴神経を通して中脳に伝わり，聴覚が生じる。

④　内耳には，前庭，半規管，うずまき管がある。

⑤　平衡覚とは傾きの感覚と回転の感覚のことであり，前庭と半規管で感じる。

問13　タンパク質に関する以下の文章中の空欄（**ア**）～（**カ**）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

タンパク質は，多数のアミノ酸が鎖状につながった分子からなる。アミノ酸は，炭素原子（C）に，（　**ア**　）基（$-NH_2$）と（　**イ**　）基（-COOH），水素原子（H）が結合し，残りの1か所には，側鎖とよばれる分子群が結合している。

アミノ酸の配列は，タンパク質の最も基本的な構造であり，（　**ウ**　）次構造とよばれる。1本の長い鎖状のタンパク質は，アミノ酸どうしの相互的な作用によって部分的に折りたたまれ，らせん状の（　**エ**　）やシート状の（　**オ**　）といった（　**カ**　）次構造をしばしばとる。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）	（カ）
①	アミノ	カルボキシ	一	α-スパイラル	β-シート	三
②	アミド	ケトン	二	α-ヘリックス	α-シート	三
③	アミノ	カルボキシ	一	α-ヘリックス	β-シート	二
④	アミド	ヒドロキシ	二	β-スパイラル	α-シート	二
⑤	アミノ	カルボキシ	一	α-スパイラル	β-シート	二
⑥	アミド	ケトン	二	β-ヘリックス	α-シート	三

問14　植物細胞の構造と機能に関する説明のうち，正しい組合せはどれか。

a　光合成とタンパク質の合成は，核で行われる。

b　細胞壁はリン脂質を主成分とする2重構造になっているので，強固に形を維持できる。

c　呼吸は葉緑体で行われる。

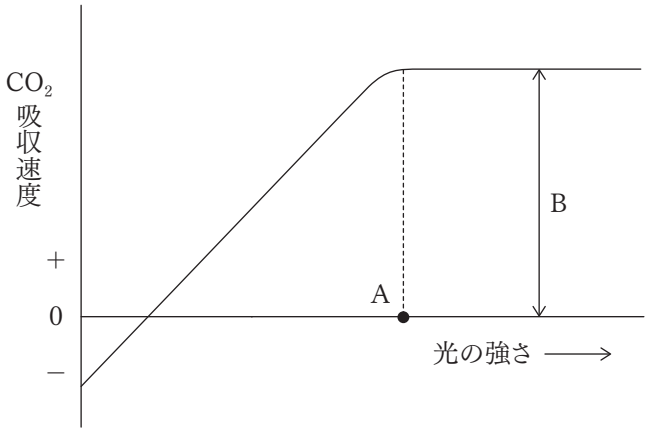
d　細胞膜では，細胞への物質の出入りが調節される。

e　液胞は細胞液で満たされている。

① （**a**，**b**）　② （**a**，**c**）　③ （**a**，**d**）
④ （**a**，**e**）　⑤ （**b**，**c**）　⑥ （**b**，**d**）
⑦ （**b**，**e**）　⑧ （**c**，**d**）　⑨ （**c**，**e**）
⑩ （**d**，**e**）

問15，問16

温度 20℃で CO_2濃度 0.04% のときの，ある陽生植物の光－光合成曲線を下図に示す。この図に関する以下の設問に答えよ。



問15　図の点Aに該当するのはどれか。

① 光合成速度

② 見かけの光合成速度

③ 呼吸速度

④ 光補償点

⑤ 光飽和点

問16　この陽生植物の CO_2 吸収速度を図のBより大きくするためには，どのような操作が必要か。

① 温度を下げる。

② 温度を上げる。

③ 空気中のO_2濃度を下げる。

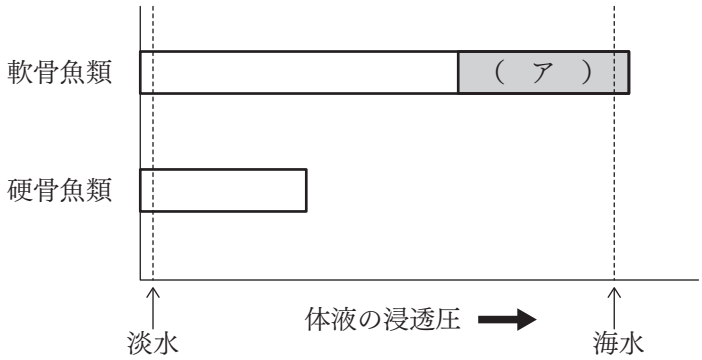
④ 空気中のO_2濃度を上げる。

⑤ 当てる光をさらに強くする。

問17　次の文章や図中の空欄（**ア**）～（**ウ**）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

海産魚類の浸透圧（塩類濃度）の調節について説明する。

サメ，エイなどの海産軟骨魚は，体液中に多量の（　**ア**　）を蓄積して体液の浸透圧を海水とほぼ等しく保っている。サケ，マグロなどの海産硬骨魚は常に多量の海水を飲み，腸から水分を多量に吸収する一方で，（　**イ**　）から余分な塩類を排出するとともに，排出する尿は少量にすることにより，体液の浸透圧を海水の約（　**ウ**　）分の1に保っている。



	（**ア**）	（**イ**）	（**ウ**）
①	アンモニア	えら	3
②	アンモニア	えら	4
③	アンモニア	腎臓	3
④	アンモニア	腎臓	4
⑤	尿素	えら	3
⑥	尿素	えら	4
⑦	尿素	腎臓	3
⑧	尿素	腎臓	4

問18　中枢神経系のはたらきや構造に関する記述である。正誤の正しい組合せはどれか。

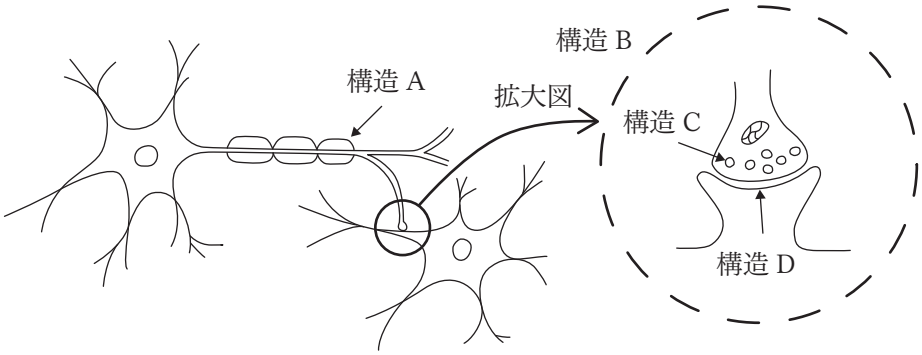
a　大脳皮質は新皮質や辺縁皮質などから構成され，いくつかの領域ごとに役割分担がある。新皮質のうち，視覚や皮膚感覚など特定の感覚に特異的に関与する領域を感覚野，それらの情報を結びつけて言語や記憶などの複雑な情報処理に関与する領域を総合野という。

b　目の前にボールが飛んできた時に無意識に目をつぶる反射の中枢は中脳に，体が急に傾いたときに無意識に手足を出すなどして姿勢を保持しようとする反射は小脳に，食べ物を口の中に入れると自動的にだ液を分泌する反射の中枢は延髄に，熱い鍋に触った時に思わず手を引っ込めたりする反応の中枢は脊髄に存在する。

c　灰白質は中枢神経系において神経細胞の細胞体が存在している領域で，白質は神経細胞体がなく神経繊維が存在している領域をいう。名前が示す通り，白質組織は白色であり，灰白質は灰色がかった色をしている。灰白質は，大脳や小脳では表層を占め，大脳皮質や小脳皮質がそれにあたる。一方，脊髄では灰白質が内側で白質が外側となっている。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問19　図はヒトのニューロンとそのつながりの模式図およびその一部の拡大図である。次の記述について，**間違っている**ものを過不足なく含む組合せはどれか。



a　構造Aには電気を通しやすい物質が含まれていて，伝導速度を高めるはたらきをもつ。

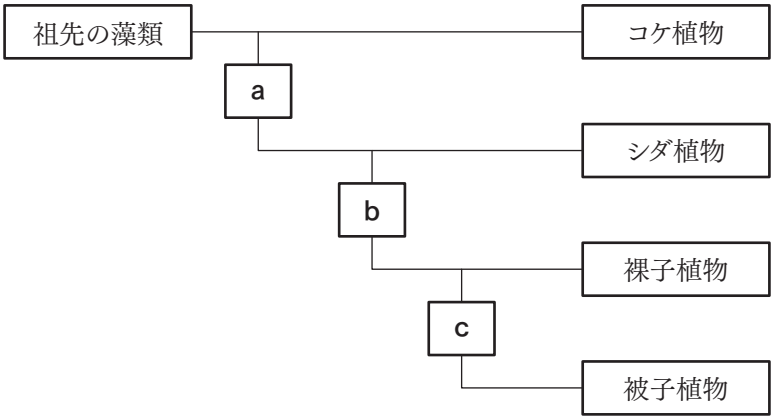
b　軸索でおこる興奮の伝導は両方向で速く伝わるのに比べて，構造Bでおこる興奮の伝達は伝わる方向が一方向で時間を要する。

c　構造Cの内部には神経伝達物質が含まれている。電位依存性のカルシウムチャネルが開くことで神経伝達物質が分泌される。

d　構造Dの細胞膜にはタンパク質からなる受容体が存在している。神経伝達物質が興奮と抑制のどちらにはたらくかは，神経伝達物質の種類によって決まり受容体の種類にはよらない。

① （**a**，**b**）　② （**a**，**c**）　③ （**a**，**d**）
④ （**b**，**c**）　⑤ （**b**，**d**）　⑥ （**c**，**d**）
⑦ （**a**，**b**，**c**）　⑧ （**a**，**b**，**d**）　⑨ （**a**，**c**，**d**）
⑩ （**b**，**c**，**d**）

問20　図は藻類を祖先として進化した植物の系統を示したものである。図中の**a**～**c**にあてはまる進化の過程で生じた特徴として最も適当な組合せはどれか。



	a	b	c
①	胞子体を形成する	種子を形成する	子房を形成する
②	胞子体を形成する	子房を形成する	花粉を形成する
③	胞子体を形成する	配偶子を形成する	種子を形成する
④	維管束を形成する	種子を形成する	子房を形成する
⑤	維管束を形成する	子房を形成する	花粉を形成する
⑥	維管束を形成する	配偶子を形成する	種子を形成する
⑦	精子を形成する	種子を形成する	子房を形成する
⑧	精子を形成する	子房を形成する	花粉を形成する
⑨	精子を形成する	配偶子を形成する	種子を形成する

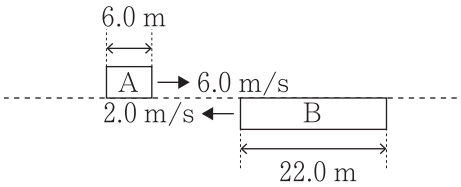
物　理

設問は 12 題ある。
解答はそれぞれの設問の選択肢の中から 1 つ選び，解答用紙に
1 ～ 9 の該当する箇所を鉛筆で塗りつぶすこと。
Ⅲ は記述問題です。マークシート用紙の裏面に問題番号と解答を記載してください。

Ⅰ

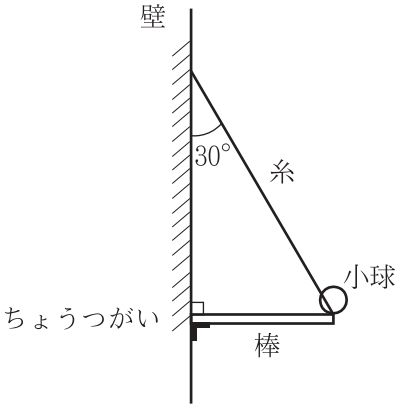
(1) 次の文章中の**ア**・**イ**に入れる数値の組み合わせとして最も適当なものを①～⑧から一つ選べ。

図のように，滑らかな床の上を 2 つの物体 A，B が反対向きに等速直線運動をしながらすれ違う。このとき，物体 A の物体 B に対する相対速度の大きさは**ア** m/s である。また，物体 A と物体 B がすれ違い始めてから，すれ違い終わるまでに要する時間は**イ** 秒である。 1



	ア	イ
①	4.0	2.0
②	4.0	3.5
③	4.0	4.0
④	4.0	7.0
⑤	8.0	2.0
⑥	8.0	3.5
⑦	8.0	4.0
⑧	8.0	7.0

(2) 図のように，質量 m の一様な細い棒の一端を鉛直な壁にちょうつがいでとめ，他端と壁の一点を軽い糸で結んだ。糸と棒は壁に垂直な鉛直面内にあり，壁と糸，壁と棒のなす角度は，それぞれ 30°，90° であった。また，棒の先端には質量 M の小球が乗っている。重力加速度の大きさを g とするとき，糸の張力の大きさ T を表す式として正しいものを，次の ①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，ちょうつがいはなめらかに回転し，その大きさと質量は無視できるものとする。 **2**



① $2(M+m)g$

② $\sqrt{2}(M+m)g$

③ $\dfrac{2\sqrt{3}(M+m)g}{3}$

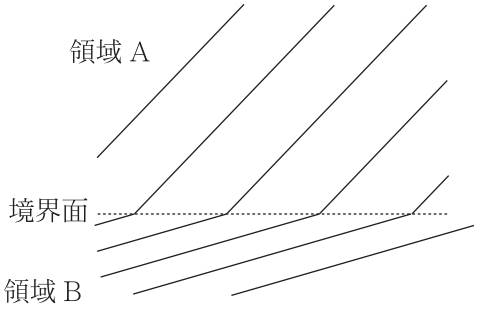
④ $(2M+m)g$

⑤ $\dfrac{\sqrt{2}}{2}(2M+m)g$

⑥ $\dfrac{\sqrt{3}}{3}(2M+m)g$

(3) 図のように，水深が異なる領域Aと領域Bからなる水槽において，領域Aの左上方から斜めに進んだ平面波（水面波）が領域Bへ伝わるとき，波の進む向きが屈折する様子が観察された。図中の実線は平面波の波面を表しており，領域Aまたは，領域Bを進む平面波の波面が境界面となす角度はそれぞれ45°から30°であった。A領域での平面波の速さ V_A が1.2 m/sであったときB領域を進む平面波の速さ V_B（m/s）の値に最も近いものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

V_B = [3] （m/s）



① 0.35　② 0.70　③ 0.85　④ 0.90

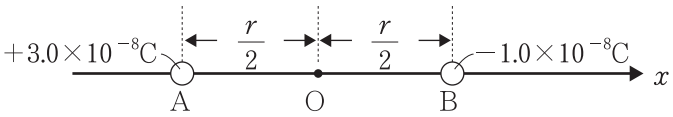
⑤ 1.0　⑥ 1.2　⑦ 1.7　⑧ 2.1

(4) 340 Kの鉄500 gと，400 Kの銅300 gを接触させ，十分に時間がたったときの鉄の温度（K）に最も近い値を，次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし，鉄と銅以外に熱は伝わらないとし，鉄と銅の比熱をそれぞれ，0.45 J/(g・K)および0.38 J/(g・K)とする。 [4]

① 350　② 355　③ 360　④ 365

⑤ 370　⑥ 375　⑦ 380　⑧ 385

(5)　図のように，x 軸上に $+3.0\times10^{-8}$C の正電荷と -1.0×10^{-8}C の負電荷をもつ2つの小さな金属球 A，B を r (m) はなして固定する。A と B から等距離にある x 軸上の点を原点とし，原点から B の向きを x 軸の正の向きとする。電場が 0 となる点の x 座標は**ア**，x 軸上で電位が 0 となる点の x 座標は**イ**である（ただし，$0 <$ **イ** $< \dfrac{r}{2}$ とする）。この**ア**，**イ**に入る式の組合せとして正しいものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。　5



	ア	イ
①	$\dfrac{3-\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{r}{4}$
②	$\dfrac{3-\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{3}{8}r$
③	$\dfrac{3-\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{r}{3}$
④	$\dfrac{3}{2}r$	$\dfrac{r}{4}$
⑤	$\dfrac{3}{2}r$	$\dfrac{3}{8}r$
⑥	$\dfrac{3}{2}r$	$\dfrac{r}{3}$
⑦	$\dfrac{2+\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{r}{4}$
⑧	$\dfrac{2+\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{3}{8}r$
⑨	$\dfrac{2+\sqrt{3}}{2}r$	$\dfrac{r}{3}$

(6) 波長 2.4×10^{-7} m の光子のエネルギー E(J)として最も近い値を，次の ①～⑧ のうちから一つ選べ。ただし，プランク定数を 6.6×10^{-34} J・s，真空中の光速を 3.0×10^{8} m/s とする。　$E=$ $\boxed{\ 6\ }$ J

① 5.3×10^{-41}

② 4.8×10^{-32}

③ 1.4×10^{-23}

④ 8.3×10^{-19}

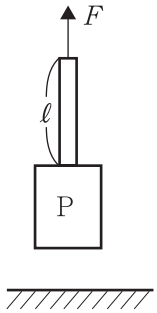
⑤ 2.5×10^{-10}

⑥ 5.3

⑦ 1.2×10^{18}

⑧ 1.1×10^{35}

Ⅱ　質量 m，長さ ℓ の伸び縮みしない一様な綱の下端に，質量 M のおもりＰをつるし，綱の上端に一定の大きさの力 F を鉛直上向きに加えて引き上げる。重力加速度を g として，$F > (M+m)g$ とする。



(1)　おもりＰの加速度を表す式として正しいものを，次の ①～⑧のうちから一つ選べ。 **7**

① $\dfrac{F}{M}+g$　② $\dfrac{F}{m}+g$　③ $\dfrac{F}{M+m}+g$　④ $\dfrac{F}{M-m}+g$

⑤ $\dfrac{F}{M}-g$　⑥ $\dfrac{F}{m}-g$　⑦ $\dfrac{F}{M+m}-g$　⑧ $\dfrac{F}{M-m}-g$

(2)　おもりＰに働く綱の張力を表す式として正しいものを，次の ①～⑥のうちから一つ選べ。 **8**

① F　② $\dfrac{MF}{M+m}$　③ $\dfrac{MF}{M-m}$

④ $\dfrac{(M+m)F}{M}$　⑤ $\dfrac{(M-m)F}{M}$　⑥ $\dfrac{mF}{M}$

(3) $m = 100$ kg，$\ell = 2$ m，$M = 500$ kg，重力加速度 $g = 9.8$ m/s^{2}とする。引き上げる力 F が 7000N を超えたとき，綱が切れた。このときのおもり P の加速度の値として最も近いものを，次の ①～⑥のうちから一つ選べ。 $\boxed{9}$ m/s^2

① 0.6

② 1.9

③ 2.8

④ 7.2

⑤ 11.0

⑥ 19.0

Ⅲ　図1のようにシリンダーとピストンで囲まれた空間を仕切り板で2つの気室に分けた。シリンダーの側面と仕切り板は断熱材でできており，ピストンとシリンダーの底は熱を伝える素材でできている。また，ピストンとシリンダーは，シリンダーの軸方向に滑らかに移動することができる。最初に，それぞれの気室に物質量 n の理想気体を封入し，水平に置いたところ，それぞれの気室の圧力は大気圧と等しくなった。シリンダー外の温度を T，大気圧を P_0，このピストンの質量を M，断面積を S，仕切り板の質量を m，気体定数を R，重力加速度を g として，以下の問いに答えよ。

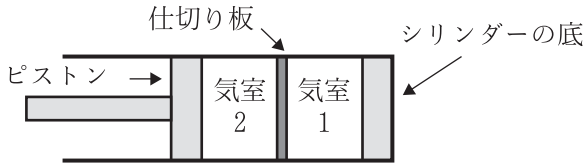


図1

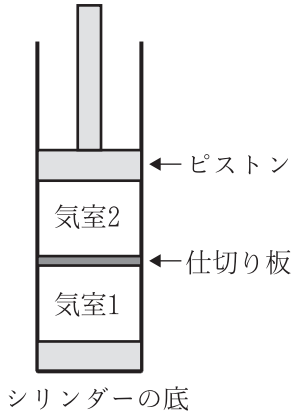


図2

(1)　ピストンを最初の位置で固定した状態でシリンダーの底を熱源に接触し，気室1内の温度を $\frac{4}{3}T$ としたとき，気室2の体積を n，T，P_0，M，S，m，R，g のうち，必要なものを用いて表せ。

最初の位置で，ピストンと仕切り板を固定したのち，図 2 のようにシリンダーの底が下になるようにシリンダーを鉛直に立てた。

(2) ピストンの固定をはずし，気室の温度が T となったときの気室 2 の圧力を n，T，P_0，M，S，m，R，g のうち，必要なものを用いて表せ。

(3) つぎに，仕切り板の固定をはずし，気室の温度が T となったときの気室 2 の体積を n，T，P_0，M，S，m，R，g のうち，必要なものを用いて表せ。

数　学

(1) 解答は，答部分の $\boxed{}$ の中の片仮名ア，イ，ウ，…に，マークシートの－，±，0，1，2，…9 の記号や数字が，それぞれ一つずつ対応している。最も適当な記号や数字を鉛筆で塗りつぶすこと。

問題用紙の問題番号 I・II に対応した解答欄にマークすること。

(2) 答が分数になる場合，必ず既約分数（それ以上約分できない形の分数）にすること。

(3) 答に根号が現れる場合，根号の中は最も簡単な形にすること。例えば $\sqrt{12}$ の場合，$2\sqrt{3}$ のようにする。

(4) $\boxed{\text{III}}$ は記述問題です。マークシート用紙の裏面に問題番号と解答を記載してください。

$\boxed{\text{I}}$ 次の各問いに答えよ。

(1) $(x-4)(x-3)(x+1)(x+2)$ を展開すると

$x^4-\boxed{\text{ア}}x^3-\boxed{\text{イ}}x^2+\boxed{\text{ウ エ}}x+\boxed{\text{オ カ}}$ である。

(2) $(x-4)(x-3)(x-2)(x-1)-15$ を因数分解すると

$(x^2-\boxed{\text{キ}}x+\boxed{\text{ク}})(x^2-\boxed{\text{ケ}}x+\boxed{\text{コ}})$ である。

ただし $\boxed{\text{ク}} < \boxed{\text{コ}}$ とする。

(3) $|x-2| < 5$ を解くと $\boxed{\text{サ シ}} < x < \boxed{\text{ス}}$ となる。

(4)　$90^\circ \leqq \theta \leqq 180^\circ$ とする。$\tan\theta = -\dfrac{3}{5}$ のとき，$\sin\theta = \dfrac{\boxed{\text{セ}}\sqrt{\boxed{\text{ソタ}}}}{\boxed{\text{チツ}}}$，

$\cos\theta = \dfrac{\boxed{\text{テト}}\sqrt{\boxed{\text{ナニ}}}}{\boxed{\text{ヌネ}}}$ である。

(5)　全体集合 $U = \{x \mid x$は16以下の自然数$\}$ の部分集合 $A = \{1, 2, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 16\}$，$B = \{2, 3, 7, 8, 11, 12, 14\}$，$C = \{1, 5, 6, 7, 8, 12, 15\}$ に対して，$\overline{A} \cap B \cap C$ に含まれる自然数は $\boxed{\text{ノ}}$ 個である。

(6)　3次方程式 $x^3 - 2x^2 + ax + b = 0$ が $2 - 2i$ の解をもつとき，実数 a，b の値は，それぞれ $a = \boxed{\text{ハ}}$，$b = \boxed{\text{ヒフ}}$ となる。

(7) $\vec{a} = (2,\ 3)$, $\vec{b} = (2t,\ -t)$, $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ とする (t は実数)。

$|\vec{c}|$ は $t = \dfrac{\boxed{\text{ヘホ}}}{\boxed{\text{マ}}}$ のとき最小となる。

(8) AB = 5, BC = 4, CA = 3 である △ABC において，∠A の二等分線と対辺 BC との交点を P とする。また，頂点 A における外角の二等分線と対辺 BC の延長との交点を Q とする。

このとき，PQ = $\dfrac{\boxed{\text{ミム}}}{\boxed{\text{メ}}}$，AP = $\dfrac{\boxed{\text{モ}}\sqrt{\boxed{\text{ヤ}}}}{\boxed{\text{ユ}}}$ である。

Ⅱ 放物線 $L : y = x^2 - 2x$ について，以下の各問いに答えよ。

(1) L の原点における接線の傾きは $\boxed{\text{ア イ}}$ である。

(2) L と直線 $y = ax$ (a は定数)で囲まれる部分の面積を S とすると，

$S = \dfrac{\boxed{\text{ウ}}}{\boxed{\text{エ}}}(a + \boxed{\text{オ}})^3$ である。ただし $a > \boxed{\text{ア イ}}$ とする。

(3) $S = 18$ のとき，$a = \boxed{\text{カ}}\sqrt[3]{\boxed{\text{キ}}} - \boxed{\text{ク}}$ である。

Ⅲ （記述問題） $f(x) = 2^x$ とする。次の各問いに答えよ。

(1) $y = f(x)$ のグラフを書け。

(2) $y = f(x)$ のグラフと直線 $y = 2x$ の交点を 2 つ求めよ。

(3) 次の 4 つの値の大小を比較せよ。

$$2^{\log_3 2},\ \ 2\log_3 2,\ \ 4^{\log_5 \sqrt{6}},\ \ \frac{\log_3 2 + \log_3 19}{\log_3 5}$$

ただし，曲線 $y = f(x)$ 上の 2 点 $(a, f(a))$，$(b, f(b))$ $(a < b)$ を通る直線の方程式を $y = g(x)$ とするとき，

$$x < a,\ b < x \quad \text{のとき} \quad f(x) > g(x)$$

$$a < x < b \quad \text{のとき} \quad f(x) < g(x)$$

となることを用いてよい。

英　語

設問は35題ある。
解答はそれぞれの設問の選択肢の中から1つ選び、解答用紙に問１～35の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。

Ⅰ（問１－問３） 下線部の発音がほかと異なるものを、①～④のうちから一つ選べ。

問１

① di<u>s</u>ease　② plea<u>s</u>ure　③ increa<u>s</u>e　④ vi<u>s</u>ion

問２

① b<u>o</u>th　② <u>o</u>nion　③ fr<u>o</u>nt　④ m<u>o</u>ney

問３

① b<u>ea</u>r　② l<u>ea</u>rn　③ <u>ea</u>rly　④ <u>ea</u>rth

Ⅱ（問４－問６） アクセントの位置がほかと異なるものを、①～④のうちから一つ選べ。

問４

① violent　② relative　③ absent　④ available

問５

① movement　② habit　③ figure　④ release

問６

① remote　② flavor　③ guideline　④ awful

Ⅲ **（問７―問15）** 次の問（7～15）の（　　）に入れるのに最も適切なものを、それぞれ下の①～④のうちから一つずつ選べ。

問７

His approach could end up（　7　）a worse result.

① with　② in　③ for　④ like

問８

Take a（　8　）breath and relax.

① long　② serious　③ deep　④ big

問９

Please（　9　）in touch with me by e-mail.

① hold　② keep　③ get　④ make

問10

No（　10　）had I gotten outside than it began raining.

① later　② sooner　③ quicker　④ faster

問11

It is out of the（　11　）to buy such an expensive car.

① sense　② knowledge　③ meaning　④ question

問12

Not（　12　）what to say, I remained silent.

① know　② to know　③ knowing　④ known

問13

This is not（ 13 ）I meant to say when I talked with him yesterday.

① what ② which ③ who ④ how

問14

Were you（ 14 ）in bed when your friend came to your house this morning?

① once ② already ③ ever ④ still

問15

Lisa is（ 15 ）of the two.

① taller ② the taller ③ the tallest ④ more tall

Ⅳ **（問16―問20）** 各問の①～④の語を並び替えて空所を補い、文を完成しなさい。ただし、①～④以外に一語不足しているので、それを補って考えなさい。解答は（ 16 ）～（ 20 ）に入るものの番号を答えること。なお、選択肢の単語は文頭に該当する場合であっても、小文字で表記している。

問16 間に合うようにそこへ着くことはむずかしいと思う。

I think（　　）（ 16 ）（　　）（　　）（　　）in time.

① difficult　② there　③ it　④ get

問17 彼は今までのだれにも劣らない政治家である。

He is（　　）（　　）（ 17 ）（　　）（　　）ever lived.

① a　② as　③ great　④ as

問18 彼女は私よりも長くここに住んでいます。

（　　）（　　）lived here longer（ 18 ）（　　）（　　）.

① I　② she　③ than　④ have

問19 彼は車を盗まれた。

（　　）（　　）（　　）（　　）（ 19 ）.

① had　② stolen　③ car　④ he

問20 どこで彼と知り合いになったのですか？

（　　）（　　）you（　　）（ 20 ）（　　）him?

① did　② acquainted　③ with　④ where

V （問21―問25） ①～④の文章の中で、他の３つに比べて表現などが適切でないものを選びなさい。

問21

① Are you still in touch with your friend in UK?

② My father's hair turned white.

③ I didn't see my friend in the class yesterday.

④ I was wearing my shirt inside-out when I met her yesterday.

問22

① I love listening to pop music from around the world.

② My brother is older than I by three years.

③ Could you please turn down the cooler?

④ I'm killing time at a book store.

問23

① It's better not to remember something you'd like to forget.

② I'd like to request for a week off because I'm sick.

③ I went for a walk with my mother after breakfast.

④ My brother bought a red small car.

問24

① I'm going to be back at work from tomorrow.

② I had a nice day today, but tomorrow is another day.

③ The TV program starts from seven p.m.

④ Twenty divided by four equals five.

問25

① I've been with this company for more than ten years.

② I now feel I'm getting better.

③ Yesterday I spent whole day reading books.

④ We stayed in a suite room when we went to Hawaii.

VI （**問26**―**問29**） 次の英文を読んで各設問に答えよ。

Before the Internet, people usually played computer games at home, either alone or with friends. Going online is now fast and affordable, and computer gaming is changing. [問26]（　　）a computer, cell phone, or other devices, people everywhere can play together.

There are many kinds of online games. Some are for playing sports, chess, and other traditional games. Others are “role-playing” games. In these games, each player becomes a character in an online world. Online gaming is a fast-growing business with an exciting future. Plus, it’s a lot of fun!

（「Reading Links 2」, 南雲堂, 2021）

問26 （　　）に入る最も適切なものを選びなさい。

① In　② At　③ For　④ With

問27 本文の中にないゲームを選びなさい。

① sports games
② role-playing games
③ traditional games
④ simulation games

問28 オンラインゲームについて合わないものを選びなさい。

① 高速でお手頃な価格となった
② 変化していて、わくわくする未来が期待できる
③ 家の中だけで一人または友達と遊ぶことができる
④ ビジネスとして将来の急速な成長が期待できる

問29　本文の内容と合うものを選びなさい。

① All the computer games are connected to the Internet.

② To play online games, people need friends at home.

③ In some computer games, players become characters.

④ The earliest computers could not play games with friends.

Ⅶ （**問30**―**問35**） 次の英文を読んで各設問に答えよ。

As of fall 2017, nobody has ever performed a quadruple axel. It is said that Yuzuru Hanyu will be the first one to do so.

The triple axel that Yuzuru mastered in his junior high school years has become one of his strongest techniques. He demonstrated it for the first time at the 2008-2009 Japan Junior Championships in November where he had placed third in the previous year. He fell in two jumps and placed fourth in the short program (SP), but he performed the free skating (FS) cleanly to win the title overall. Only the winner of this competition qualifies for the World Junior Championships, which is approved by the International Skating Union (ISU). For the music, he used "Bolero" for the SP and "Rhapsody on a Theme of Paganini" for the FS. In December, he competed at the senior level in Nagano as the youngest skater ever, and surprisingly came eighth. But media attention was concentrated on Mao Asada, and [問32]（　　）. "I will become Japan's second Olympic gold medalist," Yuzuru announced at the time. But this was not mentioned in any articles.

[問33]（　　）, the 2009-2010 season, when Yuzuru was 13-15 years old, he grew quickly as a young skater. It was now 10 years since he had started skating at the age of four. At this point, he changed his SP music to "Mission: Impossible II." At the World Junior championships in March, 2010, he performed the FS almost faultlessly to win at the age of 15. He was the fourth Japanese male skater to win, and the first ever Japanese male junior high school student to do so. [問34]（　　）, his haircut was still in the mushroom style.

Yuzuru's last words as a 14-year-old: "More than 99% of the people in the world don't know me. I want to increase the number of people who can recognize me by even 1% by doing my best. I'd like to perform well so that anybody who sees me will never forget my performance." "I want to become a legend! I want to show the world something that only I was able to do for the first time in human history. [問35]（　　）."

(「英語で読む 羽生結弦」, IBCパブリッシング, 2018)

問30　羽生結弦選手が言った言葉ではないものを選びなさい。

①　殆ど全ての人は自分の名前を知らないので頑張りたい
②　人々が忘れられないような自分の演技をしたい
③　日本で最初のフィギュアスケートの金メダリストになる
④　レジェンドになって、自分だけという最初の何かを見せたい

問31　本文の内容と合わないものを選びなさい。

①　世界ジュニア選手権で初めて優勝した男子中学生選手となった
②　2007年の全日本ジュニア選手権では優勝して世界ジュニア選手権に出場した
③　2017年秋時点では、4回転アクセルを跳んだ人は誰もいなかった
④　全日本ジュニア選手権で優勝したときの曲目はボレロだった

問32　（　　）に入る最も適切なものを選びなさい。

①　others　②　the others　③　someone else　④　all others

問33　（　　）に入る最も適切なものを選びなさい。

①　After some time from the last year
②　Once upon a time after the previous year
③　One season after another
④　From this season to the next

問34　（　　）に入る最も適切なものを選びなさい。

①　As he wanted
②　As everybody liked it
③　At that time
④　In the same way

問35 （　　）に入る最も適切な文を選びなさい。

① To do that, I need to focus on how to get high scores

② I want my name to be remembered throughout history

③ A good thing is that I feel my performance level is getting better

④ To become a legend, I need to be a winner of the gold medal