

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2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22日（日） 10時00分～12時00分

[注意事項]

- 受験票は机の前方に常に提示しておく。
- 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。
- 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きる設定は解除する。)
- 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13～25ページ、物理は27～37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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 途中退出は認めない。
- 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 $N_A=6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$, 気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とし、原子量は次の値を使うこと。

$$\text{H}=1.0$$

$$\text{C}=12$$

$$\text{N}=14$$

$$\text{O}=16$$

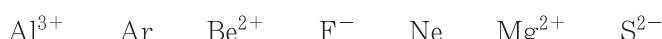
$$\text{S}=32$$

$$\text{Ar}=40$$

$$\text{Cu}=64$$

マークシート方式（問 1～18）

問 1 次の原子またはイオンのうち、K 裂に 2 個、L 裂に 8 個の電子をもつのはいくつあるか。



- ① 1 つ ② 2 つ ③ 3 つ ④ 4 つ ⑤ 5 つ ⑥ 6 つ

問 2 次の分子のうち、非共有電子対の数と共有電子対の数が等しいのはどれか。

- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① 塩素 | ② 塩化水素 | ③ 過酸化水素 |
| ④ クロロホルム | ⑤ 二酸化炭素 | ⑥ メタノール |

問3 次の分子の組合せのうち、どちらも無極性であるのはどれか。

- | | |
|---------------|---------------|
| ① アセチレン／アンモニア | ② 四塩化炭素／メタノール |
| ③ ベンゼン／二酸化炭素 | ④ 臭素／水 |
| ⑤ メタン／塩化メチル | ⑥ 窒素／ヨウ化水素 |

問4 炭素原子1個の質量[g]として、最も近い値はどれか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| ① 2.0×10^{-23} | ② 5.0×10^{-22} | ③ 12 |
| ④ 36 | ⑤ 5.0×10^{22} | ⑥ 2.0×10^{23} |

問5 一般に、水に溶けた際、最も電離度が小さいのはどれか。

- | | | |
|------------------|---------------------------|----------------------------|
| ① HCl | ② H_2SO_4 | ③ CH_3COOH |
| ④ HNO_3 | ⑤ NaOH | |

問6 酸・塩基に関する記述のうち、正しいのはどれか。

- ① リン酸は三価の強酸である。
- ② 水素イオン濃度 $[H^+]$ が 1.0×10^5 mol/L の水溶液の pH は 5 である。
- ③ 25°Cで pH 6 の水溶液は中性である。
- ④ 酸の水溶液を水で薄めても、塩基性になることはない。
- ⑤ 指示薬であるフェノールフタレインを含む水溶液を、酸性から塩基性にすると、有色から無色へと変化する。

問7 金属の反応性に関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a 銅を乾燥空気に接触させると、常温で速やかに酸化される。
- b カルシウムは常温で水と反応することで、水素を発生する。
- c スズと水銀は塩酸と反応して、水素を発生する。

	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

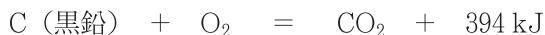
問8 理想気体では気体の状態方程式の関係が成り立つが、実在気体では厳密には成り立たない。理想気体と実在気体のずれが最も大きくなる組合せはどれか。

- ① 低温・低圧 ② 低温・高圧 ③ 高温・低圧 ④ 高温・高圧

問9 腎臓の機能が著しく低下した場合、半透膜を使って血液中の老廃物をのぞいている。この現象に最も関連の深いものはどれか。

- ① 加水分解 ② 過冷却 ③ ブラウン運動
④ 凝析 ⑤ 塩析 ⑥ 透析

問10 断熱容器に水 1.0 kg を入れ、これに反応容器を浸す。反応容器の中では、次の反応（熱化学方程式）が起こり、新たに CO_2 が 0.015 mol 生成した。このとき、断熱容器中の水はおよそ何°C上昇したか。ただし、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とし、反応容器中で発生した熱量はすべて水に吸収されたものとする。



- ① 0.35 ② 1.4 ③ 8.6 ④ 21 ⑤ 45

問11 60°Cにおける0.15 mol/Lの酢酸ナトリウム水溶液のpHはいくらか。ただし、60°Cにおける酢酸の電離定数を 3.0×10^{-5} mol/L、水のイオン積を 1.0×10^{-13} (mol/L)²、 $\log_{10} 5 = 0.70$ とする。

- ① 6.5 ② 7.7 ③ 8.4 ④ 9.2 ⑤ 9.7

問12 ヨウ素に関する次の記述のうち、誤っているのはどれか。

- ① 升華性をもった黒紫色の結晶である。
② 検出にはデンプン水溶液が用いられる。
③ 水には溶けにくいが、ヨウ化カリウム水溶液に溶ける。
④ ヨウ化物イオンを含む水溶液に塩素を作用させると生成する。
⑤ 常温で水素と容易に反応し、ヨウ化水素を与える。

問13 次の記述の空欄 **ア** ~ **ウ**について、最も適切な語句および化学式の組合せはどれか。

「銅に濃硝酸を加えると、**ア**の気体を発生して銅は溶ける。この銅イオンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、**イ**色の**ウ**の沈殿が生じる。」

	ア	イ	ウ
①	一酸化二窒素	青白	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
②	一酸化二窒素	青白	Cu_2O
③	一酸化二窒素	淡赤	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
④	一酸化二窒素	淡赤	Cu_2O
⑤	二酸化窒素	青白	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
⑥	二酸化窒素	青白	Cu_2O
⑦	二酸化窒素	淡赤	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
⑧	二酸化窒素	淡赤	Cu_2O

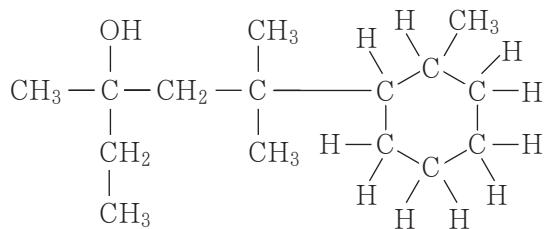
問14 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱すると気体 **A** が発生した。この気体 **A** を、亜鉛イオンを含む水溶液に通じたときの観察結果として正しいのはどれか。

- ① 透明な水溶液のままで変化しない。
- ② 黄色の水溶液のままで変化しない。
- ③ 青色の沈殿が生じる。
- ④ 白色の沈殿がいったん生じるが、気体を十分に通じると沈殿は溶ける。
- ⑤ 褐色の沈殿がいったん生じるが、気体を十分に通じると沈殿は溶ける。

問15 次の化合物のうち、エーテルはどれか。

- ① $\text{H}-\text{CHO}$ ② $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
③ CH_3-NH_2 ④ $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5$
⑤ $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ ⑥ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

問16 次の化合物には、立体異性体がいくつ存在するか。



- 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 アセチレンに関する記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a アセチレンに水素を付加させると、エチレンを経てエタンとなる。
- b アセチレンに酢酸を付加させると、塩化ビニルが生成する。
- c アセチレンに水を付加させると、ホルムアルデヒドが生成する。

	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18 次の記述の **ア** ~ **ウ** について、最も適切な語句の組合せはどれか。

「フェノールを無水酢酸と反応させると、**ア** が生成する。この反応は**イ** 化であり、**ウ** 化ともよばれる。」

	ア	イ	ウ
①	フェニル酢酸	アミド	アセチル
②	フェニル酢酸	アミド	ジアゾ
③	フェニル酢酸	エステル	アセチル
④	フェニル酢酸	エステル	ジアゾ
⑤	酢酸フェニル	アミド	アセチル
⑥	酢酸フェニル	アミド	ジアゾ
⑦	酢酸フェニル	エステル	アセチル
⑧	酢酸フェニル	エステル	ジアゾ

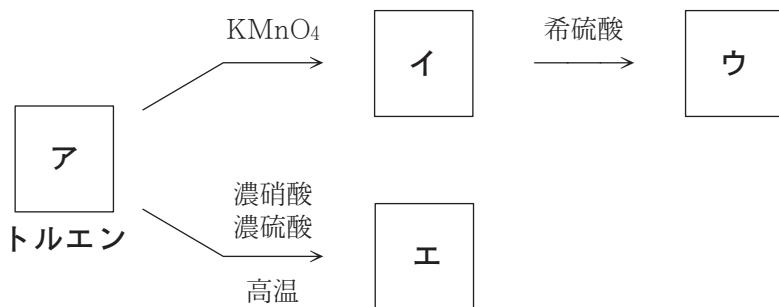
解答用紙（マークシート用紙）の裏面が、問19および20の解答欄になる。

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）

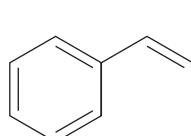
問19 次の反応式中の空欄 **ア** ~ **エ** に適切な構造式を記せ。ただし、**ア** はトルエンである。



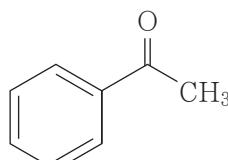
【解答例】

問19

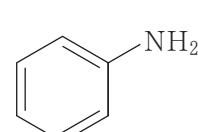
ア



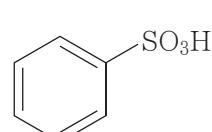
イ



ウ



エ



問20 デンプンに(a)希酸, (b)アミラーゼ(β -アミラーゼ)を作用させて十分に加水分解したときに生成する糖の名称をそれぞれ解答例にならって記せ。

【解答例】

問20

(a) ○○○

(b) □□□

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 次の細胞の構造について述べた文章の中で、正しいものの組合せはどれか。

- a 真核細胞には、核以外にもDNAを含む細胞小器官が存在する。
 - b 原核細胞には、細胞壁が存在しない。
 - c リソソームは不要な物質の分解に関与する。
 - d 滑面小胞体は、表面にリボソームが付着している。
 - e 原核細胞と真核細胞は、共にミトコンドリアをもつ。
-
- ① (a, b)
 - ② (a, c)
 - ③ (a, d)
 - ④ (a, e)
 - ⑤ (b, c)
 - ⑥ (b, e)
 - ⑦ (c, d)
 - ⑧ (d, e)

問2 細胞膜における物質の透過性と輸送に関する以下の説明のうち、正しい組合せはどれか。

- a** 親水性が高い物質ほど細胞膜を透過しやすい。
 - b** ナトリウム-カリウムATPアーゼは、細胞内にナトリウムイオンを輸送し、細胞外にカリウムイオンを排出する。
 - c** 水分子は、アクアポリンを介して細胞内に能動輸送される。
 - d** 細胞膜のカルシウムチャネルが開くと、カルシウムイオンが受動的に細胞内へ移動する。
 - e** ヒトの赤血球を蒸留水に入れると、赤血球内に水が流入し、細胞膜が破れ、溶血する。
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (a, e) ⑤ (b, c) ⑥ (b, e)
⑦ (c, d) ⑧ (d, e)

問3 バイオテクノロジーに関する以下の説明のうち、正しい組合せはどれか。

- a** DNAリガーゼで切断したDNA断片は、制限酵素により連結することができる。
 - b** プラスミドにヒトのインスリン遺伝子を導入し、大腸菌に取り込ませると、この大腸菌は、ヒトのインスリンを生産するようになる。
 - c** ヒトの成長ホルモン遺伝子が導入され、ヒトの成長ホルモンを体内で発現できるようになったマウスを、ノックアウトマウスという。
 - d** PCR法は、わずかなRNAをもとに、同じRNAを大量に複製する方法である。
 - e** サンガー法を用いると、DNAの塩基配列を決定できる。
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (a, e) ⑤ (b, c) ⑥ (b, e)
⑦ (c, d) ⑧ (d, e)

問4 筋収縮に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 運動神経終末から分泌されたアセチルコリンが、筋細胞の膜にある受容体に結合すると、ナトリウムイオンが筋細胞内に流入し、筋収縮が起こる。
 - b ミオシンフィラメントから出ている突起（ミオシン頭部）にATPが結合すると、ATPが分解されてミオシン頭部の立体構造が変化する。そして、ミオシン頭部がアクチンフィラメントと結合し、ミオシン頭部の構造がさらに変化すると、アクチンフィラメントはたぐり寄せられ、筋肉が収縮する。
 - c 筋肉の弛緩時、トロポミオシンとトロポニンがミオシンフィラメントをおおい、アクチンフィラメントとの結合が阻害されている。
 - d 神経の興奮が筋小胞体に伝えられると、筋小胞体上の膜にあるナトリウムチャネルが開いて、ナトリウムイオンが放出される。
 - e 筋収縮時、クレアチニン酸が合成される。
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (a, e) ⑤ (b, c) ⑥ (b, d)
⑦ (c, d) ⑧ (d, e)

問5 次の物質の中で、植物の窒素同化を通じて合成が可能になるものを、過不足なく含む組合せはどれか。

- a 脂肪
 - b アミノ酸
 - c ATP
 - d クロロフィル
 - e マルトース
- ① (a, b, c, d, e) ② (a, b, c, d)
③ (b, c, d, e) ④ (a, c, d, e)
⑤ (a, b, d) ⑥ (c, d, e)
⑦ (b, c, d) ⑧ (d, e)

問6 DNAの複製に関する以下の文章中の空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

DNAが複製されるとき、もとのDNAの2本鎖をそれぞれ錆型として、（ア）な塩基をもつ（イ）が（ウ）と呼ばれる酵素で結合されて新しい鎖がつくられる。このような複製のしくみは（エ）と呼ばれる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	安定的	ヌクレオチド	DNAリガーゼ	半保存的複製
②	安定的	ヌクレオシド	DNAポリメラーゼ	保存的複製
③	安定的	ヌクレオチド	DNAヘリカーゼ	半保存的複製
④	相補的	ヌクレオシド	DNAリガーゼ	保存的複製
⑤	相補的	ヌクレオチド	DNAポリメラーゼ	半保存的複製
⑥	相補的	ヌクレオシド	DNAヘリカーゼ	保存的複製

問7, 問8 カエルの発生に関する以下の設間に答えよ。

問7 灰色三日月環が形成される卵の部位はどれか。

- ① 精子が進入した部位
- ② 精子が進入した部位の反対側
- ③ 動物極の部位
- ④ 植物極の部位
- ⑤ 第一極体が放出された部位
- ⑥ 第一極体が放出された部位の反対側

問8 次の組織や器官の中で、カエルの発生過程において側板から形成されるものを、過不足なく含む組合せはどれか。

- | | | | |
|--------------|-------------|-------------|--------------|
| a 角膜 | b 気管 | c 血管 | d すい臓 |
| e 水晶体 | f 心筋 | g 中耳 | h 腹膜 |

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

問9 自然免疫に関する以下の文章中の空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

好中球や（ア），樹状細胞による（イ）で，体内に侵入した異物を処理する。これらの（イ）を持つ細胞にはトル様受容器（TLR:Toll Like Receptor）があり，病原体が共通して持つ糖や（ウ）などを認識する。（エ）は，がん細胞などの異常な細胞を排除する。

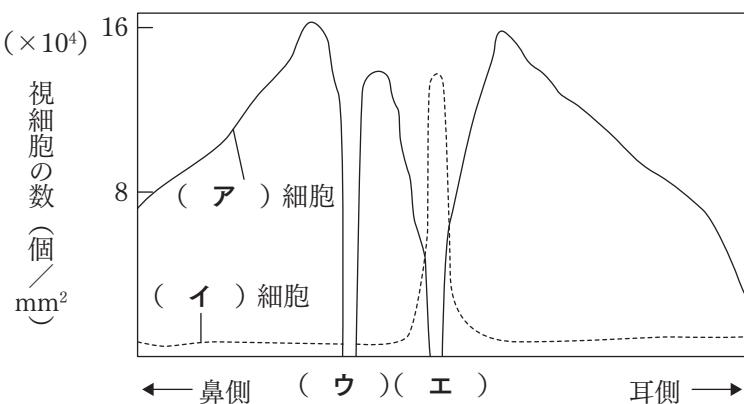
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	好酸球	凝固作用	タンパク質	T細胞
②	マクロファージ	食作用	核酸	NK(ナチュラルキラー)細胞
③	好塩基球	溶解作用	電解質	B細胞
④	線維芽細胞	遊走作用	塩分	基底細胞
⑤	好酸球	食作用	タンパク質	B細胞
⑥	マクロファージ	溶解作用	核酸	NK(ナチュラルキラー)細胞
⑦	好塩基球	凝固作用	塩分	基底細胞
⑧	線維芽細胞	遊走作用	電解質	T細胞

問10 視覚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。

近くを見るときは毛様体が（ア）して，チン小帯が（イ）し，水晶体が（ウ）なる。遠くを見るときは毛様体が（エ）して，チン小帯が（オ）し，水晶体が（カ）なる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
①	弛緩	弛緩	薄く	収縮	緊張	厚く
②	収縮	緊張	厚く	弛緩	緊張	薄く
③	緊張	緊張	厚く	弛緩	弛緩	薄く
④	収縮	弛緩	厚く	弛緩	緊張	薄く

問11 図はヒトの右目の視細胞の分布である。図の(ア)～(エ)に入る語句の正しい組合せはどれか



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	桿体	錐体	黄斑	盲斑
②	錐体	桿体	盲斑	黄斑
③	桿体	錐体	盲斑	黄斑
④	錐体	桿体	黄斑	盲斑

問12 耳のうずまき管の構造と音の識別について、間違っているものはどれか。

- ① 音の高低は音波の振動の違いによって生じる。振動数が大きいほど高い音として知覚される。
- ② うずまき管の中にある基底膜は、うずまき管の入り口（基底部）では狭く、先端部に近くなるにつれて広くなる。
- ③ 音波の振動数によって、うずまき管のどの基底膜を振動させるかが決まっており、このことによって音の高低が識別される。
- ④ 加齢などで基底部近くの細胞数が減少することによって、低音を感じることができなくなる。

問13 タンパク質に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a ヒトのタンパク質は、20種類のアミノ酸がペプチド結合により重合したポリペプチド鎖からなる。
 - b タンパク質の一次構造には、 α -ヘリックス構造と β -シート構造の2種類がある。
 - c タンパク質の二次構造は、隣接するアミノ基とカルボキシ基間のS—S結合により安定化されている。
 - d アミラーゼは、デンプンを加水分解し、マルトースへ変える反応を触媒するタンパク質である。
 - e シャペロンタンパク質がはたらくと、安定化されたタンパク質が変性して、凝集体をつくり、機能が失われる。
- 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14 植物ホルモンのジベレリンのはたらきや説明として正しいものはどれか。

- ① 不定根の形成を促進し、側芽の成長を抑制する。
- ② 適切な日長条件下で、未熟な芽を花芽に誘導する。
- ③ 茎の伸長成長や種子発芽を促進する。
- ④ 種子発芽を抑制する。
- ⑤ 落葉や落果を促進し、果実の成熟を促進する。

問15, 問16 生物の遺伝情報は下図のような流れで一方向へ伝えられ、これをセントラルドグマという。この図に関する以下の設間に答えよ。



問15 図の（ア）に示す過程を経て合成された RNA は、不要な部分が取り除かれて、完成した mRNA となる。この過程は何と呼ばれるか。

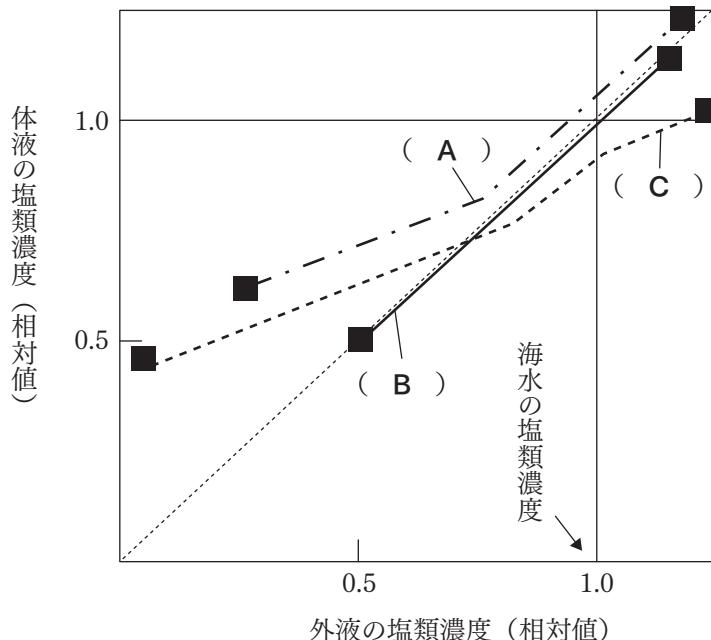
- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| ① オートファジー | ② アポトーシス | ③ フレームシフト |
| ④ イントロン | ⑤ エキソン | ⑥ スプライシング |
| ⑦ プロモーション | ⑧ クローニング | ⑨ プライミング |

問16 図の（イ）に示す過程で、アミノ酸の運搬を担う分子はどれか。

- | | | |
|-----------|-------------|--------|
| ① RNAリガーゼ | ② クロマチン | ③ mRNA |
| ④ tRNA | ⑤ RNAポリメラーゼ | ⑥ エキソン |
| ⑦ イントロン | ⑧ 岡崎フラグメント | ⑨ ヒストン |

問17 図は3種類のカニ (A, B, C) をいろいろな濃度の塩類溶液に浸し、一定時間後に体液の塩類濃度を測定した結果を表したものである。それぞれのカニの生活様式の組合せはどれか。

なお、それぞれのカニは■印の間の塩類濃度でしか生存できなかつたものとする。

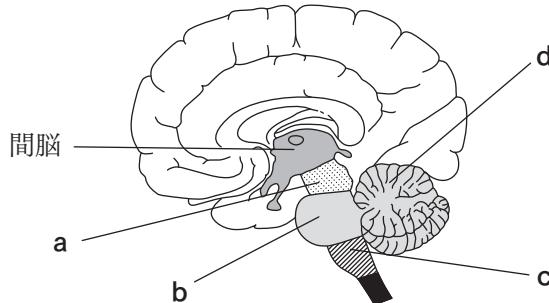


	(A)	(B)	(C)
①	一生海で生活する	海と川を往来する	河口付近にすむ
②	一生海で生活する	河口付近にすむ	海と川を往来する
③	海と川を往来する	河口付近にすむ	一生海で生活する
④	海と川を往来する	一生海で生活する	河口付近にすむ
⑤	河口付近にすむ	海と川を往来する	一生海で生活する
⑥	河口付近にすむ	一生海で生活する	海と川を往来する

問18 ニューロンに関する記述のうち、正しいものを過不足なく含む組合せはどれか。

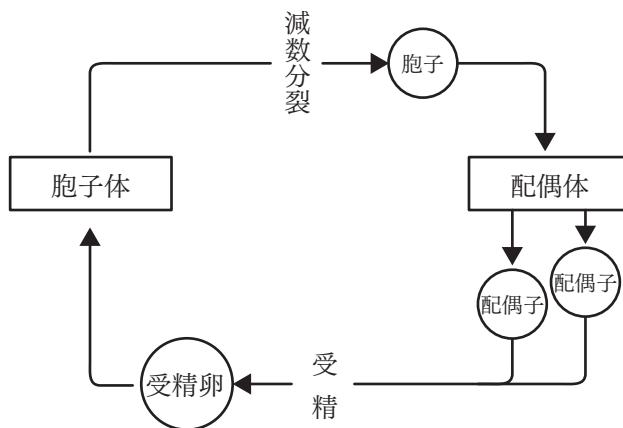
- a 不応期があるため、興奮は直前に興奮した部位に逆向きに伝わることはない。
 - b 有髓神経纖維は電気を通しにくい髓鞘をもつため、無髓神経纖維よりも興奮の伝導速度が遅くなってしまう。
 - c 興奮を起こす最小の刺激の強さを閾値（限界値）といい、閾値以上の刺激であれば、刺激の強さに応じて興奮の発生頻度は高くなる。
 - d ニューロンの細胞膜で電位変化が生じるのは、細胞膜中に存在するイオンチャネルが閾値以上の電気刺激を受けたときだけである。
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)
⑦ (a, b, c) ⑧ (a, b, d) ⑨ (a, c, d)
⑩ (b, c, d)

問19 図は脳の模式図である。間脳の他に脳幹に当たるものを過不足なく含む組合せはどれか。



- 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 図は植物の世代交代の模式図である。文章中の空欄（ア）～（キ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。



陸上植物は複相世代である胞子体と単相世代の配偶体の状態があり、この2つの状態を交互に繰り返す世代交代を行っている。

種子植物は生活の主体が（ア）で、（イ）はほとんど目立たない。シダ植物の場合は生活の主体が（ウ）で、（エ）は肉眼で観察することができて独立して生活している。コケ植物は生活の主体が（オ）で、（カ）は（キ）に寄生した生活をしている。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)
①	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体	配偶体	胞子体	配偶体
②	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体
③	胞子体	配偶体	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体
④	胞子体	配偶体	配偶体	胞子体	胞子体	配偶体	胞子体
⑤	配偶体	胞子体	胞子体	配偶体	配偶体	胞子体	配偶体
⑥	配偶体	胞子体	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体
⑦	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体	配偶体
⑧	配偶体	胞子体	配偶体	胞子体	胞子体	配偶体	胞子体

物 理

設問は 13 題ある。

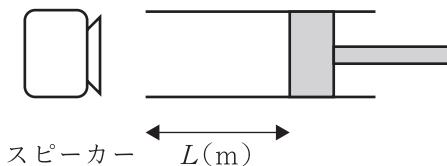
解答はそれぞれの設問の選択肢の中から 1 つ選び、解答用紙に

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

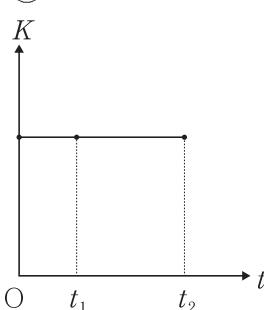
- (1) 図のように、ピストンによって気柱の長さを変化させることができるシリンダーの前にスピーカーを置き、振動数 f (Hz) の音を出し続けた。ピストンの位置を調整したところ、気柱の長さが L (m) のときに共鳴が起こった。つづいて気柱の長さを徐々に長くしていくと、 $\frac{5}{4}L$ (m) のときに再び共鳴が起きた。気柱内の音速を表す式として正しいものを、次の ①~⑦のうちから一つ選べ。 1 (m/s)



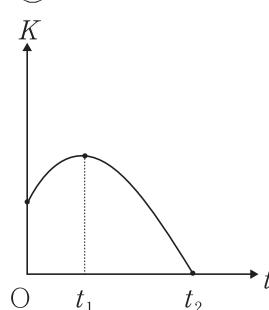
- ① $\frac{2L}{5f}$ ② $\frac{5L}{2f}$ ③ $\frac{4f}{5L}$ ④ $\frac{5f}{8L}$
⑤ $\frac{fL}{2}$ ⑥ $\frac{8fL}{5}$ ⑦ $\frac{5fL}{2}$

- (2) 時刻 $t = 0$ に、高さ h の建物の屋上から小球を斜め上方に速さ v_0 で投射した。小球は時刻 t_1 に最高点に到達した後、時刻 t_2 に高さ 0 の地面に落下した。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。
- 小球の運動エネルギー K と時刻 t の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 2

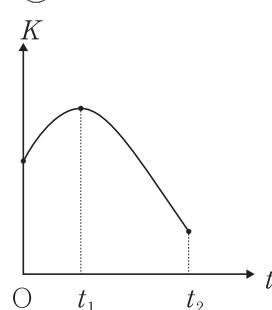
①



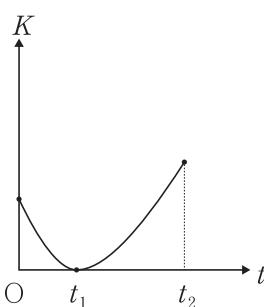
②



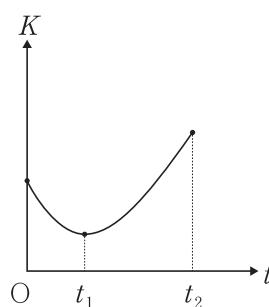
③



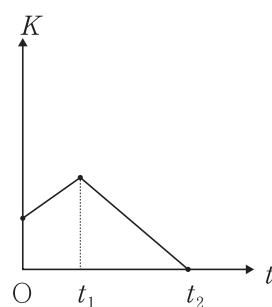
④



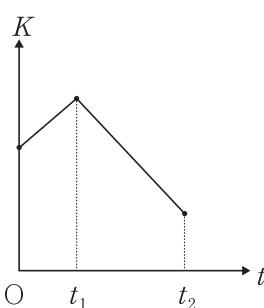
⑤



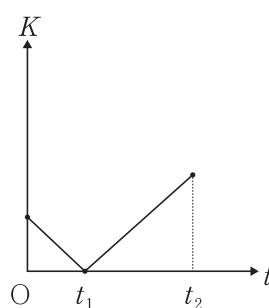
⑥



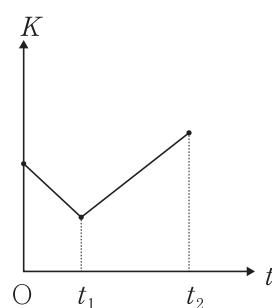
⑦



⑧

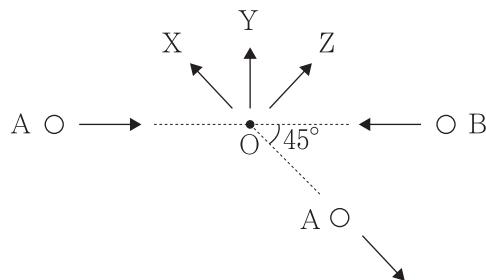


⑨



(3) 図のように、なめらかな水平面上を右向きに速さ $4v$ で運動する質量 m の小球 A が、小球 A と逆向きに速さ v で運動する質量 $3m$ の小球 B と点 O で衝突した。衝突後、小球 A の速さは $\sqrt{2} v$ となり、速度の向きは水平面内で 45° 変化した。衝突後の小球 B の速度の向きアと、速さイの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、X～Zの矢印は水平面上にある。

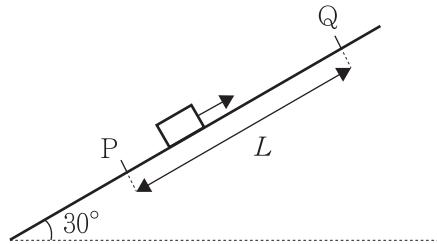
3



	ア	イ
①	X	$\sqrt{2} v$
②	X	$\frac{1}{3} v$
③	X	$\frac{\sqrt{2}}{3} v$
④	Y	$\sqrt{2} v$
⑤	Y	$\frac{1}{3} v$
⑥	Y	$\frac{\sqrt{2}}{3} v$
⑦	Z	$\sqrt{2} v$
⑧	Z	$\frac{1}{3} v$
⑨	Z	$\frac{\sqrt{2}}{3} v$

- (4) 小物体をなめらかな斜面上の点 P から斜面に沿って速さ v_0 で打ち出したところ、図のように小物体は斜面を上り、点 P から L だけ離れた点 Q を速さ v で通過した。速度の 2 乗 v^2 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。

$$v^2 = \boxed{4}$$



① $v_0^2 + gL$

② $v_0^2 + \frac{1}{2}gL$

③ $v_0^2 + \frac{\sqrt{2}}{2}gL$

④ $v_0^2 + \frac{\sqrt{3}}{2}gL$

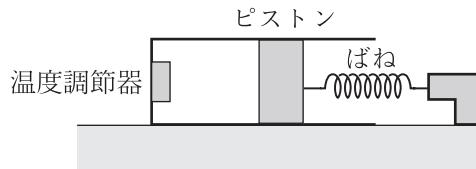
⑤ $v_0^2 - gL$

⑥ $v_0^2 - \frac{1}{2}gL$

⑦ $v_0^2 - \frac{\sqrt{2}}{2}gL$

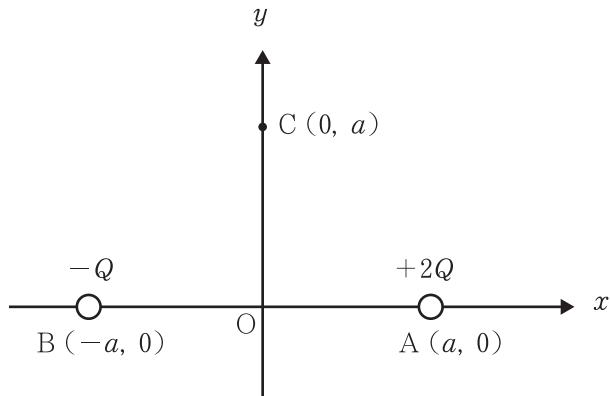
⑧ $v_0^2 - \frac{\sqrt{3}}{2}gL$

- (5) なめらかに動く断面積 S (m^2) のピストンと体積が無視できる温度調節器を持つ容器に 1.0 mol の理想気体が閉じ込められている。図のように、ピストンはばね定数 K (N/m) のばねでつながれており、容器は水平に置かれている。容器内の温度が 300 K のとき、ばねの長さが自然長となる位置でピストンは静止し、温度調節器を取り付けた内壁からピストンまでの距離は 50 cm であった。次に、温度調節器を用いて容器内の温度を 400 K にし、ピストンが静止したときの温度調節器を取り付けた内壁からピストンまでの距離は 60 cm であった。ばね定数 K (N/m) の値に最も近い値を、次の ①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、大気圧を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、気体定数を $8.31 \text{ J}/(\text{mol K})$ とする。 $K = \boxed{5}$ (N/m)



- ① 1.5×10^2
- ② 2.5×10^2
- ③ 4.5×10^2
- ④ 8.0×10^2
- ⑤ 1.2×10^3
- ⑥ 2.4×10^3
- ⑦ 5.5×10^3
- ⑧ 8.5×10^3

- (6) 図のように、 xy 平面内の点 A ($a, 0$) に $+2Q$ (C), 点 B ($-a, 0$) に $-Q$ (C) ($Q > 0$ とする) の小さな金属球を固定した。クーロンの法則の比例定数を k とするとき、 y 軸上の点 C ($0, a$) における電場の強さ E (N/m) 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。 $E = \boxed{6}$ (N/m)



① $\frac{kQ}{4a^2}$

② $\frac{kQ}{2a^2}$

③ $\frac{\sqrt{5}kQ}{4a^2}$

④ $\frac{\sqrt{5}kQ}{2a^2}$

⑤ $\frac{kQ^2}{4a^2}$

⑥ $\frac{kQ^2}{2a^2}$

⑦ $\frac{\sqrt{5}kQ^2}{4a^2}$

⑧ $\frac{\sqrt{5}kQ^2}{2a^2}$

〔II〕 図に示すように、頂角 α の二等辺三角形の断面を持つプリズムを透明板上に設置し、このプリズムに単色光を照射した。透明板に対して垂直方向の面と単色光とのなす角を φ とする。また、照射した単色光に対する空気、プリズム、透明板の絶対屈折率をそれぞれ、 $1, n_1, n_2$ としたとき、以下の問い合わせに答えよ。

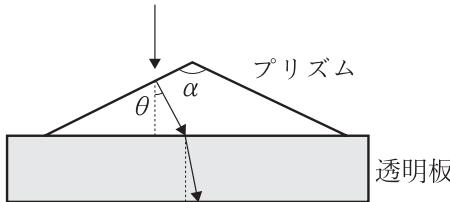


図 1

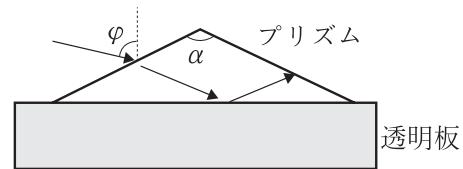


図 2

- (1) 空気中の光の伝わる速さを c としたとき、プリズム中の光の伝わる速さを表す式として、正しいものを下の①～⑧のうちから一つ選べ。 7

① $\frac{c}{n_1}$

② $\frac{1}{cn_1}$

③ $\frac{n_1}{c}$

④ cn_1

⑤ $\frac{c \sin \alpha}{n_1}$

⑥ $\frac{\sin \alpha}{cn_1}$

⑦ $\frac{n_1 \sin \alpha}{c}$

⑧ $cn_1 \sin \alpha$

- (2) 図 1 のように単色光を透明板に対して垂直方向から照射した ($\varphi = 0$) ときの、透明板に対して垂直方向の面と、プリズムを通過する光とのなす角を θ としたとき、 θ の正弦 ($\sin \theta$) を表す式として正しいものを下の①～⑧のうちから一つ選べ。 8

① $\frac{1}{n_1} \sin \frac{\alpha}{2}$

② $\frac{1}{n_1} \cos \frac{\alpha}{2}$

③ $n_1 \sin \frac{\alpha}{2}$

④ $n_1 \cos \frac{\alpha}{2}$

⑤ $\frac{1}{n_1} \cos \alpha$

⑥ $\frac{1}{n_1} \sin \alpha$

⑦ $n_1 \cos \alpha$

⑧ $n_1 \sin \alpha$

(3) 頂角が 120° 、絶対屈折率の値が $\sqrt{2}$ のプリズムを用いたとき、図2のように透明板に対して垂直方向の面と単色光とのなす角 φ の角度が 75° を超えると、プリズムと透明板の境界面で入射した光が全反射した。このときの透明板の絶対屈折率の値として、正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 9

① $\frac{\sqrt{2}}{2}$

② $\frac{\sqrt{3}}{2}$

③ $\frac{\sqrt{6}}{2}$

④ $\frac{3}{2}$

⑤ $\frac{2\sqrt{5}}{3}$

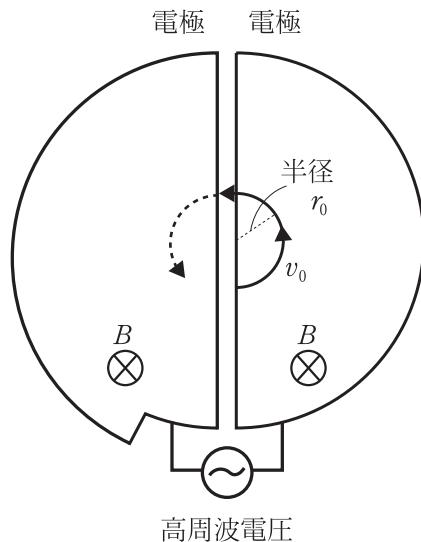
⑥ $\frac{2\sqrt{6}}{3}$

⑦ $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

⑧ $\frac{3\sqrt{5}}{5}$

III

図は、荷電粒子を磁場の中で円運動を行わせながらくり返し加速するサイクロトロンを示している。左右の半円筒形の電極は内部が中空になっており、電極部分には紙面に垂直に表から裏の向きに磁束密度 B の一様な磁場がかかっている。質量 m 、正電荷 q の荷電粒子は電極内部では円運動を行い、電極間の隙間を通過するときには高周波電圧により加速される。荷電粒子を電極および磁場に垂直に速さ v_0 で入射した。次の各間に答えよ。



- (1) 荷電粒子が最初に電極内を半周するときの円軌道の半径 r_0 を表す式を B, m, q, v_0 のうち、必要なものを用いて表せ。
- (2) 荷電粒子が最初に電極内を半周するのにかかる時間 T_0 を表す式を B, m, q, v_0 のうち、必要なものを用いて表せ。

電極間の電場の向きは粒子が半周するたびに反転して、電極間を通過する粒子は、大きさ V の電圧で常に加速されるものとする。

- (3) 粒子が電極間を n 回通過した後の円運動の半径 r_n と r_0 の比、すなわち $\frac{r_n}{r_0}$ を表す式を B, m, q, V, v_0, n のうち、必要なものを用いて表せ。

サイクロトロンで加速された陽子を ^{14}N にあてて核反応を起こしたとき、ある放射性同位元素が生成し、同時に α 線も放出された。

- (4) この核反応により生成した放射性同位元素を記せ。

数 学

(1) 解答は、答部分の の中の片仮名ア, イ, ウ, …に、マークシートの一, 土, 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) 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 次の各問いに答えよ。

(1) $(x-2y-2z+2)(x+2y-2z-2)$ を展開すると

$$x^2 - \boxed{\text{ア}} xz - \boxed{\text{イ}} y^2 + \boxed{\text{ウ}} y + \boxed{\text{エ}} z^2 - \boxed{\text{オ}} z^2 \text{である。}$$

(2) $(x-y-2z)(x-y+4z)-27z^2$ を因数分解すると

$$(x-y-\boxed{\text{カ}} z)(x-y+\boxed{\text{キ}} z) \text{である。}$$

(3) $AB = 8$, $BC = 12$, $CA = 6$ の三角形 ABC において、 $\angle A$ の二等分線と BC との交点を D とする。このとき $BD : DC = 4 : \boxed{\text{ク}}$ である。

(4) $\triangle ABC$ において、 $\frac{6}{\sin A} = \frac{7}{\sin B} = \frac{5}{\sin C}$ が成り立つとき、 $\triangle ABC$ の内角のうち、最も小さい角の正接は $\boxed{\text{ケ}} \sqrt{\boxed{\text{コ}}} \boxed{\text{サ}}$ である。

(5) $x^3 + 5x^2 - 3x - 2$ を $x+2$ で割ったときの商は $x^2 + \boxed{\text{シ}} x - \boxed{\text{ス}}$ 、余りは $\boxed{\text{セソ}}$ である。

(6) 半径がそれぞれ 3, 8 の 2 つの円が外接しているとする。この 2 円の共通接線が異なる 2 点 A, B で接しているとき、 $AB = \boxed{\text{タ}} \sqrt{\boxed{\text{チ}}}$ である。

(7) 関数 $y = 5x^3 - 22x^2 + 21x + 8$ ($x \geq 0$) は, $x = \frac{\boxed{\gamma}}{\boxed{\tau}}$ のとき最小値をとる。

(8) 不等式 $\log_{\frac{1}{3}}(x-1) + \log_3(x+1) > 3$ を解くと, $\boxed{\text{ト}} < x < \frac{\boxed{\text{ナニ}}}{\boxed{\text{ヌネ}}}$ である。

II 数列 $\frac{1}{1}, \frac{2}{2}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, \frac{6}{3}, \frac{7}{4}, \frac{8}{4}, \frac{9}{4}, \frac{10}{4}, \frac{11}{5}, \dots$ を次のように第 n 群が n 個の分数を含むように分ける。

$$\frac{1}{1} | \frac{2}{2}, \frac{3}{2} | \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, \frac{6}{3} | \frac{7}{4}, \frac{8}{4}, \frac{9}{4}, \frac{10}{4} | \frac{11}{5}, \dots$$

この数列について、以下の各問いに答えよ。

(1) 第 9 群の 2 番目は $\frac{\boxed{\text{ア イ}}}{\boxed{\text{ウ}}}$ である。

(2) 第 n 群の総和は、 $\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} n^2 + \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}}$ である。

(3) 第 2023 項は、第 $\boxed{\text{ク ケ}}$ 群の $\boxed{\text{コ}}$ 番目である。

(4) 初項から第 n 群の末項までの和は、

$$\frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}} n^3 + \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}} n^2 + \frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タ チ}}} n \text{ である。}$$

III

(記述問題) 次の各問い合わせよ。ただし, a は 0 でない実数とする。

- (1) 関数 $y = x^2$ のグラフを書け。
- (2) 放物線 $y = x^2$ 上の点 (a, a^2) における接線 ℓ の方程式を求めよ。
- (3) (2)で求めた直線 ℓ に関して, 直線 $x = a$ と対称な直線 m の方程式を求め,
 m が a の値にかかわらず点 $(0, \frac{1}{4})$ を通ることを示せ。

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の三つと異なるものを、①～④のうちから一つ
選べ。

問1

- ① leisure ② ensure ③ pleasure ④ measure

問2

- ① breath ② worth ③ south ④ soothe

問3

- ① please ② death ③ threat ④ weapon

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 lobby ② ceremony ③ prevent ④ topic

問5

- ① mosquito ② argument ③ manager ④ citizen

問6

- ① compromise ② retire ③ latitude ④ rescue

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

Next week, the cherry blossoms will be (7) full bloom.

- ① with ② in ③ for ④ at

問8

When we go to the park, my wife and I always sit side (8) side on a bench.

- ① at ② on ③ in ④ by

問9

As a matter of (9), I am a professor.

- ① incident ② case ③ chance ④ fact

問10

The book is (10) stock.

- ① out of ② case of ③ lack of ④ charge of

問11

My father worked very hard (11) the morning till the night.

- ① since ② from ③ for ④ upon

問12

He talks as if he (12) everything in the world.

- ① knows ② has known ③ knew ④ had known

問13

For our children (13) up in this city is not desirable.

- ① to bring ② brought ③ to be brought ④ being brought

問14

This juice tastes very (14).

- ① good ② well ③ cheap ④ expensive

問15

I prefer the former (15) the latter.

- ① than ② to ③ for ④ from

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 友達がどこへ行く計画なのか、私には確実にはわからない。

I don't know for ()(16)()()() to go.

- ① my friend ② where ③ planning ④ certain

問17 この机を動かすのを手伝っていただけませんか。

() you ()(17)()() this table ?

- ① move ② would ③ helping ④ mind

問18 そこへ行ったことのある人はほとんどいない。

()()()(18)() there.

- ① have ② few ③ ever ④ been

問19 医者は私に禁煙するように言った。

The doctor ()()()(19)().

- ① smoking ② stop ③ I ④ insisted

問20 彼も一緒に来たかったが、用事があった。

He wanted to ()() us, but he ()(20)() do.

- ① with ② to ③ come ④ something

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 The price has increased by twenty percent since last year.
- ② I'll put a map into writing for you to go there.
- ③ My friend from Singapore is visiting Kyushu.
- ④ The dress I bought at the new shop was really cute.

問22

- ① Do you know he born in America?
- ② Which is your favorite hot-spring area, Hakone or Kusatsu?
- ③ I made a critical mistake at work yesterday.
- ④ I happened to be seated back to back with my friend.

問23

- ① I wonder who else would like to play baseball.
- ② I twisted my ankle when I was playing soccer yesterday.
- ③ These apples are from Aomori.
- ④ Your new dress looks well on you.

問24

- ① Take a deep breath and relax.
- ② Take ten from one hundred.
- ③ It is also nice to drink wine at the restaurant.
- ④ Did you have a fun in Hawaii?

問25

- ① He canceled the appointment at the last minute.
- ② Do you know he was grown up in America?
- ③ Add ten to one hundred.
- ④ Listening to classic music calms me down.

VI

(問26—問29) 次の英文を読んで各設間に答えよ。

The first person flew into space in 1961. Shortly afterwards, in 1969, the first man walked on the moon. Incredible flights like these were enjoyed by just a few astronauts. The rest of us had to watch in wonder.

That is changing [問26] () the growth of space tourism. The first space tourists were rich. They paid a lot for flights on government-built ships. Now, several private companies are building spaceships. The first, [問27] SpaceShipOne, briefly flew into space in June, 2004.

Over the next 20 years, space flight will become cheaper and more common. Thousands of people are excitedly waiting for the chance.

(/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 with ② for ③ at ④ on

問27 SpaceShipOneについて正しいものを選びなさい。

- ① 政府により作られた宇宙船
② 長距離の宇宙旅行をするための宇宙船
③ 裕福な人たちのための宇宙船
④ 民間の会社により作られた宇宙船

問28 本文にでていない人を選びなさい。

- ① common people
② rich people
③ astronauts
④ incredible people

問29 本文の内容と合うものを選びなさい。

- ① People would pay more for government-built ships
- ② In 1961, the first spaceship landed on the moon
- ③ The first private spaceship flew into space in 2004
- ④ Very few people are interested in space travel

VII

(問30—問35) 次の英文を読んで各設間に答えよ。

Today, many people believe that Einstein was not a good student, and there is a famous story that he once failed math. It is a great story because it gives hope to many poor math students, but it is not true.

The truth is that Einstein was one of the best students in the school. He loved math so much that he often studied difficult math books by himself during the summer. He read Euclid when he was just 10 years old.

Einstein was intelligent, [問31] (). He sometimes made his teachers very angry. He was once made to leave school, and some of his teachers said that he was lazy. One of them said he would never do anything special in his life!

Einstein liked to spend a lot of time alone, and it was very easy to make him angry. He often used to throw things at the other children, and one time he threw a chair at his violin teacher!

When Einstein was nine, he started going to a school that was well known for teaching math and science.

Einstein was not interested in space and time until he got older. Most children think about space and time when they are very young, but Einstein did not start thinking about them until he was an adult. Because he was an adult, Einstein was able to think about [問32] them more deeply.

Einstein once said that he believed that being a slow child was what helped him to explain the theory of relativity.

Einstein's favorite toy was a compass. One day, when he was sick in bed, his father gave it to him to make him feel better. Einstein loved seeing the way the needle always moved to point north. It made him very [問33] () in the way nature worked.

Young Einstein learned that the compass moved because of magnetic fields, and in his future work, fields were always at the center of his science.

This was the first time that Einstein had the idea that there was more to the

world than just the things you could see and touch. He got the idea that he wanted to learn about more than just the mechanical forces in the world. [問35] () .

(「英語で読む アインシュタイン」, IBCパブリッシング, 2012)

magnetic fields 磁場、磁界 compass 方位磁石 theory of relativity 相対性理論

問30 アインシュタインについて、本文の内容と合わないものを選びなさい。

- ① 9歳のときに数学で有名な学校に通うようになった
- ② 病気で寝込んでいた彼に父親が方位磁石を与えた
- ③ 小さいときから、宇宙について興味を持っていた
- ④ 数学の試験に落ちたことがあるというのは事実ではない

問31 () に入る最も適切なものを選びなさい。

- ① but he sometimes didn't know what to do
- ② and he always listened to other people
- ③ and he liked to work with other people
- ④ but he did not like to be told what to do

問32 themは何かを指すかを選びなさい。

- ① math and science
- ② space and time
- ③ compass and magnetic fields
- ④ mechanism and theory

問33 () に入る最も適切なものを選びなさい。

- ① interesting
- ② interested
- ③ to interest
- ④ to be interested

問34 アインシュタインの特徴として合わないものを選びなさい。

- ① 小さいときは物分かりが良くなかった
- ② 小さいときは怠け者だった
- ③ 癖（かんしゃく）を起こしやすい子だった
- ④ 小さいときから数学が得意だった

問35 () に入る最も適切な文を選びなさい。

- ① He wanted to write about something that everyone understands today
- ② He wanted an equation that explained all of the laws of physics
- ③ He wanted to understand the hidden ones too
- ④ He needed to think of an experiment to show his theory

