

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4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4年1月26日（水） 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こと。
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こと。
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こと。（アラーム等の音がでる設定は解除すること。）
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**を確認すること。
化学は1～11ページ、**生物**は13～26ページ、**物理**は27～35ページ、**数学**は37～42ページ、**英語**は43～53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。
不備な点があれば、手をあげて監督者に知らせること。
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**を記入すること。**解答する科目は必ず受験票と同じものを選択すること。**
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**をマークすること。
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こと。
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 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$,
気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とし、原子量は次の値を使うこと。

H=1.00

C=12.0

N=14.0

O=16.0

S=32.0

Ar=40.0

Cu=64.0

マークシート方式 (問 1～18)

問 1 水素を除く原子に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 原子番号は、原子核中の陽子の数に等しい。
- b 中性子の質量は、陽子の質量にほぼ等しい。
- c 陽子と中性子は、正と負が逆ではあるが同量の電気量をもつ。
- d 原子核中の陽子の数と電子の数の和を質量数という。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問2 次の分子のうち，結合に使われている電子の総数が最も多いものはどれか。

- ① 塩素 ② 二酸化炭素 ③ 硫化水素
④ アセチレン ⑤ エチレン ⑥ メタノール

問3 3つの原子(Ne, Na, Mg)について，第一イオン化エネルギーの大きいものから順に並べたものはどれか。

- ① $\text{Ne} > \text{Na} > \text{Mg}$
② $\text{Ne} > \text{Mg} > \text{Na}$
③ $\text{Na} > \text{Ne} > \text{Mg}$
④ $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Ne}$
⑤ $\text{Mg} > \text{Ne} > \text{Na}$
⑥ $\text{Mg} > \text{Na} > \text{Ne}$

問4 標準状態のもとで一酸化炭素の燃焼反応が起こったところ，8 Lの二酸化炭素が生成した。この反応の前後における気体の体積変化として，正しいものはどれか。

- ① 8 L 減少した。
② 4 L 減少した。
③ 変化しなかった。
④ 4 L 増加した。
⑤ 8 L 増加した。

問5 次の a ~ d の水溶液のうち、25℃ で pH 12 よりも塩基性の水溶液はいくつあるか。

- a 0.020 mol/L の塩酸（電離度 1.0）
- b 0.040 mol/L の酢酸水溶液（電離度 2.0×10^{-2} ）
- c 0.070 mol/L の水酸化カルシウム（電離度 1.0）
- d 0.030 mol/L のアンモニア水（電離度 2.5×10^{-2} ）

- ① 0 ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ ⑤ 4つ

問6 下線を付した化合物が還元剤としてはたらいっている反応式はどれか。

- ① HCl + NaOH → NaCl + H₂O
- ② 2KMnO₄ + 10FeSO₄ + 8H₂SO₄ →
5Fe₂(SO₄)₃ + K₂SO₄ + 2MnSO₄ + 8H₂O
- ③ SO₂ + 2H₂S → 3S + 2H₂O
- ④ SnCl₂ + 2FeCl₃ → SnCl₄ + 2FeCl₂
- ⑤ SO₂ + 2NaOH → Na₂SO₃ + H₂O

問7 標準状態で 11.2 L を占めるエタンとプロパンの混合気体を完全燃焼させると、979 kJ の熱が発生した。エタンとプロパンの物質量の比はどれか。ただし、エタンとプロパンの燃焼熱は、それぞれ 1562 kJ/mol, 2219 kJ/mol とする。

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 2 : 1
④ 2 : 3 ⑤ 3 : 1 ⑥ 3 : 2

問8 次のうち、常温、常圧で密度が最も小さいものはどれか。

- ① N_2 ② O_2 ③ NO_2 ④ CO_2 ⑤ Ar

問9 次の記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

- a 浸透圧は、半透膜を通して純水側から水溶液側へ水を浸透させるために、純水側に加える余分の圧力である。
- b 半透膜で純水と水溶液をへだてるとき、純水の量を多くすると浸透圧は大きくなる。
- c 赤血球を純水に入れると、細胞膜が半透膜としてはたらき、赤血球は水分を失って縮む。

	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10 正極に銅板を用いたダニエル電池を考える。次の金属のうち、ダニエル電池の負極に使用した際、最も起電力が大きくなるのはどれか。

金属：K, Sn, Fe, Na, Ni

- ① K ② Sn ③ Fe ④ Na ⑤ Ni

問11 反応速度定数に関する記述のうち、最も適当なものはどれか。

- ① 反応物の濃度が変わると、反応速度定数も変化する。
② 温度上昇に伴い反応速度定数は減少する。
③ 反応速度定数は温度変化に関係なく一定である。
④ 反応液に触媒を加えると、反応速度定数は増大する。
⑤ 反応液に触媒を加えても、反応速度定数は変化しない。

問12 次の記述 a～d のうち、濃硫酸、濃塩酸のどちらにも当てはまる性質として、正しいものの組合せはどれか。

- a 無色透明の液体である。 b 金や白金とは反応しない。
c 還元作用がある。 d 空気中で発煙する。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問13 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 炭酸カルシウムに塩酸を加えると、一酸化炭素が発生する。
- ② マグネシウムは容易に水と反応して酸素が発生する。
- ③ 炭酸水素ナトリウムは塩酸と反応して塩素ガスを発生する。
- ④ 亜硝酸アンモニウムを含む水溶液を加熱するとアンモニアが発生する。
- ⑤ 銀に希硝酸を加えると、一酸化窒素が発生する。

問14 次の記述 a ～ c のいずれにも当てはまるイオンはどれか。

- a このイオンを含む水溶液に塩酸を加えても沈殿は生じない。
- b このイオンを含むアンモニア水溶液に硫化水素を通じると沈殿が生じる。
- c このイオンを含む水溶液にスズの単体を浸しても、金属は析出しない。

- ① Ag^+ ② Ca^{2+} ③ Cu^{2+}
- ④ Na^+ ⑤ Pb^{2+} ⑥ Zn^{2+}

問15 分子式 C_4H_8 で表される炭化水素の構造異性体には、鎖状のものと環状のものを合わせて何種類存在するか。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

問16 次の化合物のうち、不斉炭素原子をもつものはどれか。

- ① 酢酸 ② マレイン酸 ③ フマル酸
④ グリシン ⑤ 乳酸

問17 次のベンゼ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 無色で無臭の液体である。
b すべての原子は同一平面上にある。
c 空气中で燃やすと多量のすすを出す。

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

「**ア** は第二級アルコールを酸化して得られる化合物である。アルデヒドとは異なり、**イ** 性を示さない。ケトン は、同数の炭素原子をもつアルデヒドと **ウ** の関係にある。」

	ア	イ	ウ
①	ケトン	還元	鏡像異性体
②	ケトン	還元	構造異性体
③	ケトン	酸化	鏡像異性体
④	ケトン	酸化	構造異性体
⑤	カルボン酸	還元	鏡像異性体
⑥	カルボン酸	還元	構造異性体
⑦	カルボン酸	酸化	鏡像異性体
⑧	カルボン酸	酸化	構造異性体

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 ある濃度の硫酸銅（Ⅱ） CuSO_4 水溶液 205 g を， 60°C から 20°C に冷却したところ，25 g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶が得られた。 60°C の水溶液に含まれていた CuSO_4 （無水塩）の質量を求めよ。ただし， CuSO_4 （無水塩）は，水 100 g あたり， 60°C で 40 g， 20°C で 20 g まで溶けるものとする。解答は計算過程も含めて示すこと。

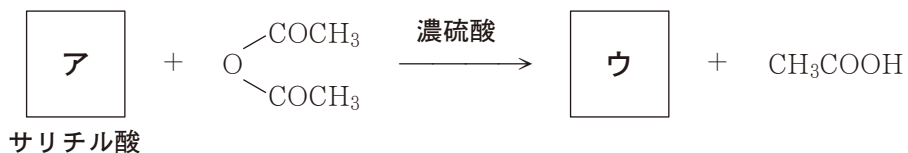
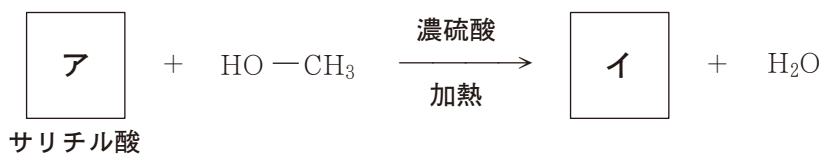
【解答例】

問 19

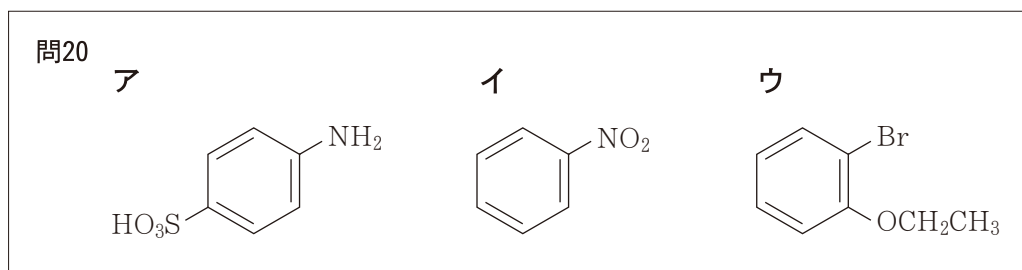
計算式

60°C の水溶液に含まれる CuSO_4 （無水塩）の質量 _____ g

問20 次の反応式中の空欄 **ア** ～ **ウ** に適切な構造式を記せ。ただし、空欄 **ア** にはサリチル酸の構造式を記せ。



【解答例】

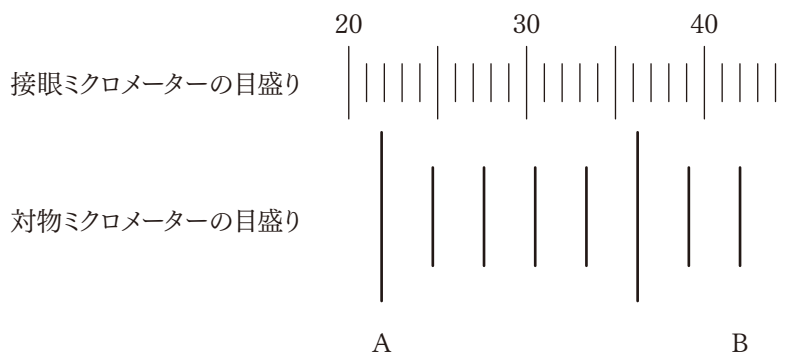


生 物

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 下図は光学顕微鏡を用いてある倍率で観察した時の視野で見られる対物と接眼、2種類のマイクロメーターである。なお、対物マイクロメーターには1 mmを100等分した目盛りがついている。



次の文章中の（ア）と（イ）に当てはまる数値の正しい組合せはどれか。

ABの長さは（ア） μm であり、接眼マイクロメーター1目盛りの長さは（イ） μm である。

	（ア）	（イ）
①	7	2.9
②	7	0.35
③	70	0.29
④	70	3.5
⑤	700	0.029
⑥	700	35

問2 次の細胞骨格タンパク質の種類と直径の正しい組合せはどれか。

	種類	直径
①	アクチンフィラメント	約7 nm
②	アクチンフィラメント	約25 nm
③	微小管	約7 nm
④	微小管	約8 ～ 12 nm
⑤	中間系フィラメント	約7 nm
⑥	中間系フィラメント	約25 nm

問3 次のヒトの血液の中で、最も酸素を多く含む血液と最も酸素を少なく含む血液の正しい組合せはどれか。

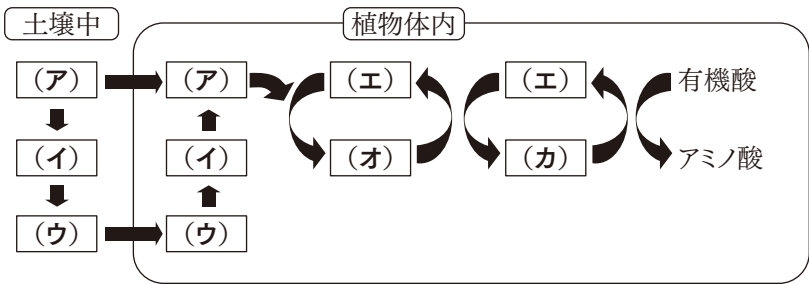
	酸素が最も多い	酸素が最も少ない
①	上大動脈血	下大静脈血
②	下大静脈血	上大動脈血
③	肺動脈血	肺静脈血
④	肺静脈血	肺動脈血
⑤	上大動脈血	肺動脈血
⑥	上大動脈血	肺静脈血
⑦	肺動脈血	下大静脈血
⑧	肺静脈血	下大静脈血

問4 次の脳の部位の機能に関する文章の中で、正しいものはどれか。

- ① 大脳は、自律神経の最高中枢として体内環境の状態を一定に保つ。
- ② 中脳には、感覚中枢や精神活動の中枢がある。
- ③ 間脳には、筋運動を調節し、からだの平衡を保つ中枢がある。
- ④ 小脳には、眼球の運動を調節する中枢、睡眠に関わる中枢がある。
- ⑤ 延髄には、呼吸運動や心臓の拍動を支配する中枢がある。

問5、問6 窒素代謝に関する以下の設問に答えよ。

問5 下図は、土壌中の窒素化合物が吸収されて植物体内でアミノ酸に組み込まれる過程を示したものである。図中の空欄（ア）～（カ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
①	NO_2^-	NH_4^+	NO_3^-	グルタミン	グルタミン酸	ケト酸
②	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	グルタミン	グルタミン酸	ケトグルタル酸
③	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	グルタミン	グルタミン酸	ケト酸
④	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	グルタミン酸	グルタミン	ケトグルタル酸
⑤	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	グルタミン酸	グルタミン	ケト酸
⑥	NO_3^-	NH_4^+	NO_2^-	グルタミン酸	グルタミン	ケトグルタル酸

問6 ある植物を土壌で生育させたところ、土壌から吸収された窒素の65%がタンパク質に取り込まれて、15 gのタンパク質が植物体内で合成された。タンパク質中の窒素量を16%とし、根から吸収された窒素をすべて硝酸イオン (NO_3^-) とすると、吸収された硝酸イオンは何gか。最も近い数値を選べ。ただし、NおよびOの原子量をそれぞれ14および16とする。

- ① 1 ② 3 ③ 6 ④ 10 ⑤ 16 ⑥ 32

問7 翻訳に関する以下の文章の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

mRNAがもつ遺伝情報は、（ア）種類の塩基が1列に多数並んだ部分に含まれている。その情報をタンパク質の（イ）配列という情報に変換する過程が翻訳である。タンパク質を構成する（イ）は、全部で（ウ）種類存在する。

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	2	アミノ酸	20
②	2	リボソーム	10
③	3	アミノ酸	10
④	3	リボソーム	20
⑤	4	アミノ酸	20
⑥	4	リボソーム	10

問8 両生類の発生に関する以下の文章の空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

両生類の受精卵は卵割を繰り返して、桑実胚期を経て（ア）期になる。この時期には胚の動物半球中央部に（ア）腔という空所が発達している。その後、胚の植物半球側の一部で表面細胞が内部に陥入し、原腸を形成し、原腸胚期になる。この陥入部は（イ）と呼ばれる。この時期に胚全体を包む細胞層が（ウ）胚葉、原腸の床をなす細胞層が（エ）胚葉である。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	胞胚	原口	内	中
②	胞胚	原腸	中	外
③	胞胚	原口	外	内
④	原腸胚	原腸	内	外
⑤	原腸胚	原口	中	内
⑥	原腸胚	原腸	外	中

問9 次の文章の空欄（ア）～（オ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

人の体温調整には自律神経が大きくかかわっている。例えば体温が低下すると、皮膚の温度受容器が刺激されその情報は（ア）神経によって脊髄を通して脳に伝わる。脳の（イ）にある視床下部で感知される。すると（ウ）神経の活動が高まり、皮膚の血管を（エ）させるとともに立毛筋を収縮させ熱の放散を（オ）する。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）
①	交感	大脳	感覚	収縮	放散
②	求心	小脳	遠心	拡張	抑制
③	遠心	間脳	副交感	拡張	促進
④	感覚	間脳	交感	収縮	抑制

問10 次の内分泌器官とそこで産生されるホルモンについて誤っている組合せはどれか。

- | | |
|---------------|--------------|
| a 脳下垂体前葉 | — 甲状腺刺激ホルモン |
| 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 |
| h 視床下部 | — プロゲステロン |

- | | |
|----------------|----------------|
| ① （a, c, f, g） | ② （c, e, f, h） |
| ③ （b, d, g, h） | ④ （a, b, d, e） |

問11 鶏のササミ肉から調製したグリセリン筋を繊維にして長さを測定したところ、20 mmだった。その繊維にATP液を滴下したところ15 mmに収縮した。このグリセリン筋の収縮率として正しいのはどれか。

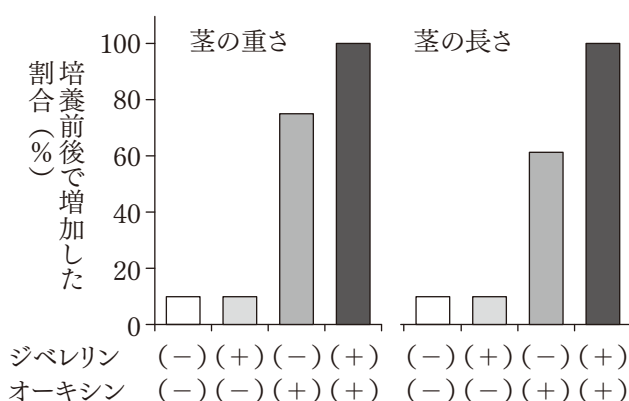
- ① 15% ② 25% ③ 14% ④ 30%

問12 次の神経とそのはたらきについて誤っている組合せはどれか。

- | | | |
|---------|---|------------------|
| ① 感覚神経 | — | 受容器からの情報を中枢に伝える。 |
| ② 運動神経 | — | 中枢からの情報を効果器に伝える。 |
| ③ 交感神経 | — | 中枢からの情報を内臓に伝える。 |
| ④ 副交感神経 | — | 内臓からの情報を中枢に伝える。 |

問13 植物ホルモンのエンドウの茎の成長作用を調べるために、エンドウ豆の芽ばえから長さ10 mmの茎切片を切り取り、**a～d**の条件で茎切片を24時間培養した後、各茎切片の長さや重さを測定して培養前後で増加した割合(%)を求めたところ、図のような結果が得られた。

- a** 植物ホルモンを含まない培養液
- b** ジベレリンを含む培養液
- c** オーキシシンを含む培養液
- d** オーキシシンとジベレリンの両方を含む培養液

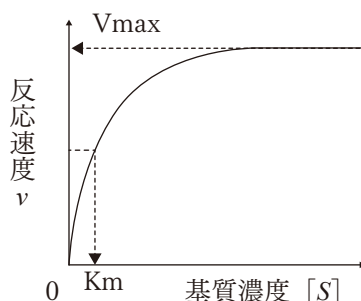


この実験結果に関する記述として最も適当なものを1つ選べ。

ただし、植物ホルモンは成長に適した濃度で使用し、実験期間中に茎切片の細胞数は変化しなかった。

- ① ジベレリンは茎切片の伸長を抑制し、オーキシシンは伸長を促進する。
- ② ジベレリンだけでは茎切片の伸長と茎径のいずれにも影響しない。
- ③ オーキシシンは茎切片の伸長を促進するが、茎径を拡大させない。
- ④ ジベレリンはオーキシシンによる茎切片の伸長の抑制効果を阻害することで、伸長を促進させる。
- ⑤ オーキシシンだけで茎切片の伸長が促進され、ジベレリンによってさらに伸長が促進される。
- ⑥ オーキシシンだけでは茎切片の伸長が促進されず、オーキシシンとジベレリンがある場合にのみ伸長が促進される。
- ⑦ オーキシシンだけで茎切片の伸長が促進され、ジベレリンによってさらに伸長が促進されることはない。

問14 ある酵素の反応を観察したところ、図のように反応速度 v は、基質濃度 $[S]$ を増やしていくと上昇し、ある基質濃度以上で反応速度 v はほとんど大きくななくなった。この時の反応速度を最大反応速度（ $V_{\max}$ ）という。また、 $V_{\max}$ の半分の反応速度になるために必要な基質濃度を K_m という。



次の文章の空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

図のような反応を示す酵素に競争的阻害薬を作用させた場合、薬を作用させていないときに比べて $V_{\max}$ は（ア）を、 K_m は（イ）を示す。一方、非競争的阻害薬を作用させた場合、薬を作用させていないときに比べて $V_{\max}$ は（ウ）を、 K_m は（エ）を示す。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	高値	低値	低値	高値
②	高値	低値	高値	低値
③	高値	変わらない値	変わらない値	高値
④	低値	変わらない値	変わらない値	変わらない値
⑤	変わらない値	低値	低値	高値
⑥	変わらない値	低値	変わらない値	低値
⑦	変わらない値	高値	低値	変わらない値

問15 被子植物において、400個の精細胞をつくるためには、最低でも何個の花粉母細胞が必要か。

- ① 12.5 ② 25 ③ 50
④ 100 ⑤ 200 ⑥ 400

問16 光合成に関する説明である。空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

光合成は、光エネルギーを利用して（ア）を合成する反応系である。

さらに、並行して（イ）を分解して（ウ）を放出し、（エ）を有機物につくりかえる炭素同化を行う反応である。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	ATP	二酸化炭素	酸素	ADP
②	ATP	水	酸素	二酸化炭素
③	ATP	水	酸素	ADP
④	グルコース	水	酸素	二酸化炭素
⑤	グルコース	二酸化炭素	酸素	ADP

問17, 問18 免疫に関する以下の文章を読んで、設問に答えよ。

過敏な免疫反応により、生体に不都合が生じることをアレルギーという。アレルギーには、原因物質であるアレルゲンの刺激により直ちに症状が現れる即時型アレルギーと1～2日後に症状が現れる遅延型アレルギーとがある。

(a) 即時型アレルギーは、血液や皮膚、腸などに存在する（ ア ）とアレルゲンに対する抗体が関係してアレルギー症状が現れる。時に、急激な血圧低下や意識低下など、（ イ ）ショックと呼ばれる強い症状が現れることがあり、医師からエピペンと呼ばれる（ ウ ）自己注射薬を処方される場合がある。

遅延型アレルギーでは、ゆっくりと身体じゅうで炎症が進行し、さらに気づかずにその食物を食べ続けることによって慢性的な炎症となる。即時型アレルギーに関係する抗体とは別のものが関係しており、倦怠感・体調不良の原因が遅延型アレルギーであったということもある。

問17 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。

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	マスト細胞	アナフィラキシー	インスリン
②	マスト細胞	アナフィラキシー	アドレナリン
③	マスト細胞	アドレナリン	インスリン
④	マスト細胞	アドレナリン	アドレナリン
⑤	マクロファージ	アナフィラキシー	インスリン
⑥	マクロファージ	アナフィラキシー	アドレナリン
⑦	マクロファージ	アドレナリン	インスリン
⑧	マクロファージ	アドレナリン	アドレナリン

問18 下線部(a)で記述した即時型アレルギーの一種である花粉症は、かゆみ、鼻水、くしゃみ等の症状がある。関与する抗体と（ ア ）から分泌されるアレルギー反応を引き起こす物質の正しい組合せはどれか。

- ① IgA - サイトカイン ② IgA - ヒスタミン
- ③ IgA - アスピリン ④ IgE - サイトカイン
- ⑤ IgE - ヒスタミン ⑥ IgE - アスピリン
- ⑦ IgG - サイトカイン ⑧ IgG - ヒスタミン
- ⑨ IgG - アスピリン

問19 生存曲線に関する以下の記述のうち、誤っているものはどれか。なお、生存曲線のグラフは、横軸を相対年齢（右側が高い）、縦軸を生存個体数（上側が多い）とする。

- ① 一般に、生存曲線とは、総個体数を1,000として、年齢と共に変化する生存個体数の変化をグラフで示したものである。
- ② 一般に、生存曲線のグラフの縦軸の目盛は、対数で表記される。
- ③ 生存曲線のグラフにおいて、右上がりになる場所は絶対にない。
- ④ 生存曲線のグラフにおいて、小型の鳥類やトカゲは平均型となる。
- ⑤ 晩死型の種の生存曲線のグラフは、早死型、平均型のグラフに比べて、縦軸、横軸に近づいた形の曲線である。

問20 次の文章中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

進化の過程で、光合成色素であるクロロフィルも多様性を持つようになった。原核生物であるシアノバクテリアと同様にクロロフィルaのみを有する真核生物には（ア）、クロロフィルaとクロロフィルbを有する真核生物には（イ）、クロロフィルaとクロロフィルcを有する真核生物には（ウ）がいる。

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	緑藻類	シャジク藻	褐藻類
②	緑藻類	シャジク藻	ミドリムシ類
③	緑藻類	ケイ藻類	褐藻類
④	緑藻類	ケイ藻類	ミドリムシ類
⑤	紅藻類	シャジク藻	褐藻類
⑥	紅藻類	シャジク藻	ミドリムシ類
⑦	紅藻類	ケイ藻類	褐藻類
⑧	紅藻類	ケイ藻類	ミドリムシ類

物 理

設問は 13 題ある。

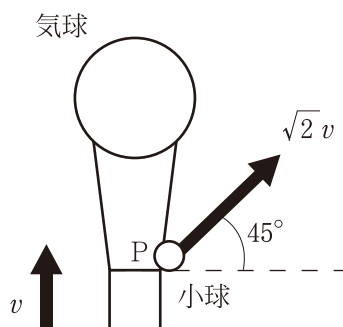
解答はそれぞれの設問の選択肢の中から 1 つ選び、解答用紙に

1 ～ 10 の該当する箇所を鉛筆で塗りつぶすこと。

IV 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、鉛直上向きに速さ $v(\text{m/s})$ で上昇する気球がある。気球のかごの上端 P から、気球に乗っている人からみて、水平方向に対して 45° 上方に向かって速さ $\sqrt{2}v(\text{m/s})$ で小球を投げた。重力加速度の大きさを $g(\text{m/s}^2)$ とするとき、小球を投げてから、小球の位置がかごの上端 P と再び同じ高さになるまでの時間 $t(\text{s})$ 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。 $t = \span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">1 (s)$

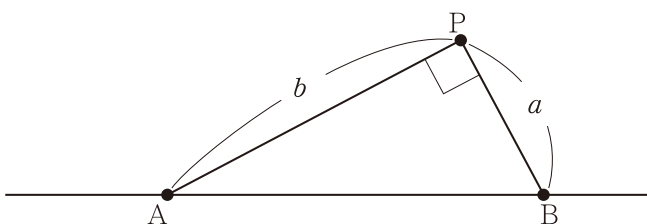


- | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| ① $\frac{v}{2g}$ | ② $\frac{\sqrt{2}v}{2g}$ | ③ $\frac{v}{g}$ | ④ $\frac{\sqrt{2}v}{g}$ |
| ⑤ $\frac{2v}{g}$ | ⑥ $\frac{2\sqrt{2}v}{g}$ | ⑦ $\frac{4v}{g}$ | ⑧ $\frac{4\sqrt{2}v}{g}$ |

(2) 電磁波は、電場と磁場が振動しながら空間を伝わっていく波であり、波長により様々な名称で呼ばれている。以下に挙げる4種類の電磁波に関して、波長の短い順に左から正しく並べてあるものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 2

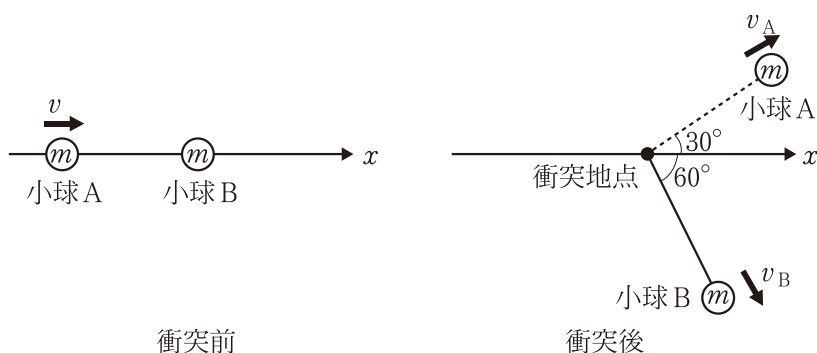
- | | | | |
|---------|-------|-------|-------|
| ① 可視光線 | 赤外線 | マイクロ波 | 紫外線 |
| ② 可視光線 | 赤外線 | 紫外線 | マイクロ波 |
| ③ 赤外線 | 可視光線 | マイクロ波 | 紫外線 |
| ④ 赤外線 | マイクロ波 | 可視光線 | 紫外線 |
| ⑤ 紫外線 | 可視光線 | 赤外線 | マイクロ波 |
| ⑥ 紫外線 | 可視光線 | マイクロ波 | 赤外線 |
| ⑦ マイクロ波 | 可視光線 | 赤外線 | 紫外線 |
| ⑧ マイクロ波 | 赤外線 | 可視光線 | 紫外線 |

(3) 2点A、Bにそれぞれ正の電荷 $Q(C)$ を固定した。ABの延長線上にはない点Pを置く。線分APと線分BPが直交し、各線分の長さが $AP = b(m)$ 、 $BP = a(m)$ であるとき、点Pにおける電場(電界)の強さ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。ただし、クーロンの法則の比例定数を $k(Nm^2/C^2)$ とする。 3 (N/C)



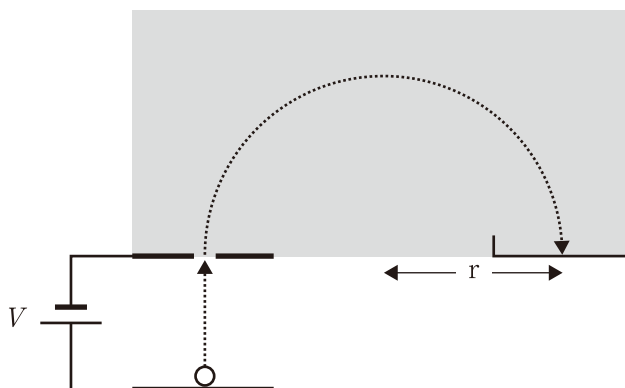
- | | | |
|--|--|--|
| ① $\frac{kQ}{ab}$ | ② $\frac{kQ\sqrt{a^2+b^2}}{ab}$ | ③ $\frac{kQab}{\sqrt{a^2+b^2}}$ |
| ④ $kQ\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)^2$ | ⑤ $kQ\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)$ | ⑥ $kQ\sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}}$ |
| ⑦ $kQ\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}\right)$ | ⑧ $kQ\sqrt{\frac{1}{a^4} + \frac{1}{b^4}}$ | |

- (4) 図のように、質量 m の小球 A が滑らかな水平面上を速さ v で進み、その進行方向には同じ質量 m の小球 B が静止している。その後、小球 A と小球 B は衝突し、はじめの A の進む向きから上下にそれぞれ 30° 、 60° の角度をなして進んだ。このとき、衝突後の小球 B の速さは ア であり、小球 A が衝突により失った運動エネルギーは イ である。この ア と 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。 4



	ア	イ
①	$\frac{v}{2}$	$\frac{1}{4}mv^2$
②	$\frac{v}{2}$	$\frac{1}{8}mv^2$
③	$\frac{v}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{12}mv^2$
④	$\frac{\sqrt{3}v}{2}$	$\frac{1}{4}mv^2$
⑤	$\frac{\sqrt{3}v}{2}$	$\frac{1}{8}mv^2$
⑥	$\frac{\sqrt{3}v}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{12}mv^2$
⑦	$\frac{\sqrt{3}v}{3}$	$\frac{1}{4}mv^2$
⑧	$\frac{\sqrt{3}v}{3}$	$\frac{1}{8}mv^2$
⑨	$\frac{\sqrt{3}v}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{12}mv^2$

- Ⅱ 磁場セクター型質量分析器では、イオン化した単一分子を磁場中で飛行させ、その分子が持つ固有の分子量とイオン価の比(m/z 値)に基づく飛行経路の差によって物質を同定する。図のような装置中で、質量 m 、イオン価 z の単一陽イオンを電位差 V の加速器で加速した。以下の問いに答えよ。ただし、電気素量を e とする。



- (1) 粒子が得る速さ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。

5

- ① $zemV$ ② $\frac{zemV}{2}$ ③ $\frac{em^2V}{2}$ ④ $\sqrt{\frac{zeV}{m}}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{2zeV}{m}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{zemV}{2}}$ ⑦ $\sqrt{\frac{zeV}{2m}}$

- (2) 上記の初速度を得て発射された粒子が、図のように、灰色部分の一樣な磁場中で半円の軌跡をたどるときの磁場の方向として正しいものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。

6

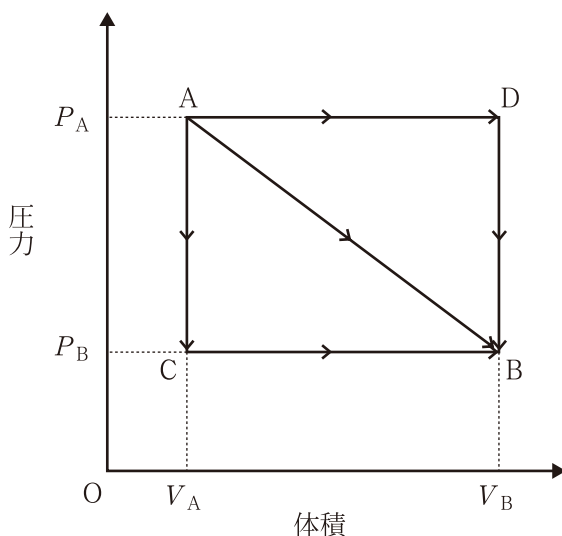
- ① 図の上の方向 ② 図の下の方
 ③ 図の右の方 ④ 図の左の方
 ⑤ 紙面に対して表から裏方向 ⑥ 紙面に対して裏から表方向

- (3) 磁束密度 B の一様な磁場中で陽イオンは半径 r の等速円運動をした。この陽イオンの m/z 値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。

7

- ① $\frac{er^2B^2}{2V}$ ② $\frac{r^2V}{B}$ ③ $\frac{erB}{2}$ ④ $\frac{eB^2}{2r^2}$
⑤ $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2V}{erB}}$ ⑥ $\frac{e}{2}\sqrt{\frac{2rV}{B}}$ ⑦ $\frac{er^2}{2B}$

- Ⅲ ある理想気体が図に示す過程を行うとき、以下の問いに答えよ。ただし、熱量は気体に流れ込む場合を正の値、気体から流れ出る場合を負の値とする。仕事は、気体が外部に対して行う場合を正の値、気体が外部からされる場合を負の値とする。



- (1) 気体が状態Aから状態Bへと経路A→C→Bに沿って変化したとき、気体に110 Jの熱が流れ込み、20 Jの仕事が外部にした。この過程における内部エネルギー変化(J)の値として正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 8 J

- ① 0 ② -20 ③ -90 ④ -110
⑤ 20 ⑥ 90 ⑦ 110 ⑧ 130

- (2) 次に気体が状態Aから状態Bへと経路A→D→Bに沿って変化したとき、気体が行った仕事は40 Jであった。気体に流れ込んだ熱量(J)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 J

- ① 0 ② -40 ③ -50 ④ -90
⑤ -110 ⑥ 40 ⑦ 50 ⑧ 70

(3) 気体が状態 A から状態 B に直線的に変化したとき、気体がした仕事(J)の値として正しいものを、次の ①～⑧のうちから一つ選べ。 10 J

① 0

② -35

③ -40

④ -65

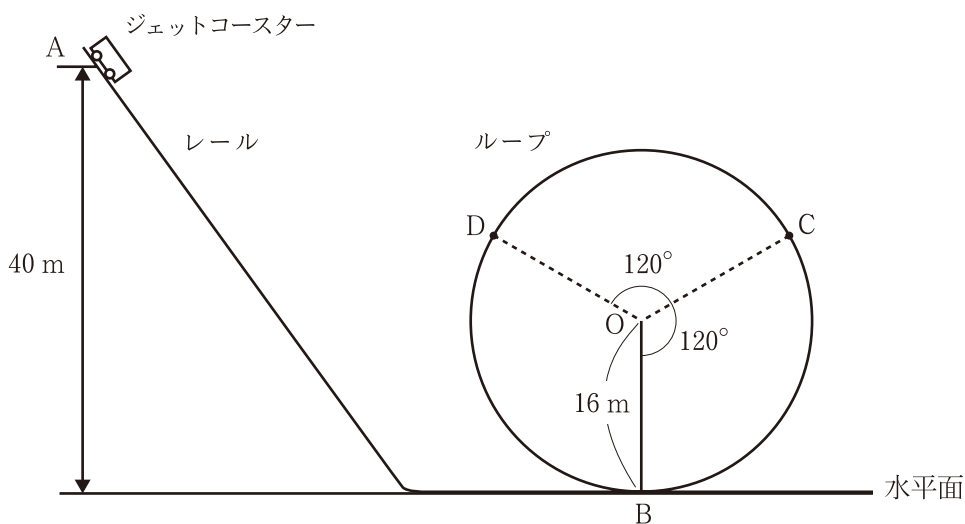
⑤ 20

⑥ 35

⑦ 40

⑧ 55

- Ⅳ 図のように、高さ 40 m の点 A から、小球を持った P さんを乗せたジェットコースターが静かに動き出し、最下点 B から半径 16 m のループに進んで円運動を始めた。点 B から、ジェットコースターの進行方向に沿ってループの円周を 3 分割するように点 C と点 D をとる。ジェットコースターに摩擦力や空気抵抗は作用しないものとする。また、小球の質量は無視できるものとし、P さんとジェットコースターの質量の合計を $6.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とするとき、以下の各問いに答えよ。(記述)



- (1) ジェットコースターが最下点 B を通過するときの速さ $v(\text{m/s})$ の値を求めよ。
- (2) ジェットコースターが点 C に到達したとき、ジェットコースターがレールから受ける垂直抗力の大きさ $N(\text{N})$ の値を求めよ。
- (3) ジェットコースターが点 D に達したときに、小球が P さんの手から離れて落下した。小球はレールに当たることなく水平面まで落下し、小球の空気抵抗は無視できるものとするとき、小球が水平面と同じ高さに達するまでの時間 $t(\text{s})$ の値を求めよ。ただし、 $\sqrt{9.8} = 3.13$ を用いてよい。

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－，±，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) 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。

次の各問いに答えよ。

- (1) $(x-y)(2x-y)(3x-y)$ を展開すると，

$$\text{ア} x^3 - \text{イ ウ} x^2 y + \text{エ} xy^2 - y^3 \text{ となる。}$$

- (2) $(x-1)(x-3)(x-5)(x-7)+15$ を因数分解すると

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

ただし， $<$ とする。

(3) $0^\circ < \theta < 90^\circ$ とする。 $\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} = 4$ のとき、

$$\cos \theta \sin \theta = \frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}}, \quad \sin \theta + \cos \theta = \frac{\sqrt{\boxed{\text{シ}}}}{\boxed{\text{ス}}},$$

$$\frac{1}{\sin^3 \theta} + \frac{1}{\cos^3 \theta} = \boxed{\text{セ}} \boxed{\text{ソ}} \sqrt{\boxed{\text{タ}}} \text{である。}$$

(4) 方程式 $x^3 - 7x + 6 = 0$ を解くと、 $x = \boxed{\text{チ}}, \boxed{\text{ツ}}, -\boxed{\text{テ}}$ である。

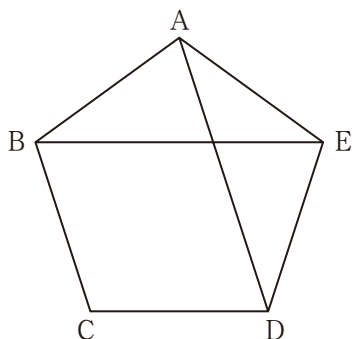
ただし $\boxed{\text{チ}} < \boxed{\text{ツ}}$ とする。

(5) $\log_3 18 - \log_3 20 + \log_3 15 + \log_3 6 = \boxed{\text{ト}}$

(6) 等差数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ の一般項がそれぞれ $a_n = 5n - 2$, $b_n = 7n + 4$ であるとき,
 この 2 つの数列に共通に含まれる数を, 小さい方から順に並べてできる数列 $\{c_n\}$
 の一般項は $c_n = \boxed{\text{ナ ニ}}n - \boxed{\text{ヌ ネ}}$ である。

Ⅱ

下図のような 1 辺の長さが 2 の正五角形 ABCDE がある。線分 BE と AD との交点を F とする。次の各問いに答えよ。



(1) $\angle BFD = \boxed{\text{ア イ ウ}}^\circ$ である。

(2) 線分 BF の長さは $\boxed{\text{エ}}$ である。

(3) 対角線 BE の長さは $\boxed{\text{オ}} + \sqrt{\boxed{\text{カ}}}$ である。

Ⅲ $f(x) = ax^n + bx$ (a, b は実数の定数, n は自然数) とする。次の各問いに答えよ。
(記述問題)

(1) $\int_0^1 f(x) dx$ を計算せよ。

(2) 次の不等式を証明せよ。

$$\left\{ \int_0^1 f(x) dx \right\}^2 \leq \int_0^1 \{f(x)\}^2 dx$$

英 語

設問は32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1～32の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。

I (問1－問4) 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 vice ② kite ③ liver ④ divide

問2

- ① dealt ② evening ③ realize ④ secret

問3

- ① America ② arrange ③ breath ④ weapon

問4

- ① looked ② mimicked ③ naked ④ helped

Ⅱ (問5－問8) 第一アクセント(第一強勢)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5

- ① dessert ② hotel ③ guitar ④ island

問6

- ① athlete ② career ③ fatigue ④ sincere

問7

- ① agreement ② engagement ③ excitement ④ management

問8

- ① additional ② fundamental ③ grammatical ④ historical

Ⅲ (問9—問18) 次の問(9～18)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9

The Internet is useful because we can find information (9) almost any topic.

- ① on ② in ③ to ④ at

問10

Mary (10) her father. They both have brown hair and green eyes.

- ① is resembling to ② is resembling with
③ resembles ④ resembles with

問11

(11) that examinations and interviews are over, we can relax for a while.

- ① Now ② When ③ After ④ So

問12

The existing medical and nursing care systems will hardly be sustainable (12) as they are today.

- ① if leave ② if leaving ③ if left ④ if to leave

問13

I always walk my dog along the beach, (13) the sea view.

- ① being enjoyed ② enjoy ③ enjoying ④ with enjoying

問14

Tom is 70 years old, but looks very young (14) his age.

- ① at ② for ③ in ④ on

問15

I don't think that I can tell you how to get to the store, as I (15) there before.

- ① can't go ② don't go ③ haven't been ④ won't be

問16

I believe (16) you're saying is true, but there are many people who wouldn't.

- ① how ② that ③ what ④ where

問17

(17) economically, the bottle will last for at least two months.

- ① To use ② Use ③ Used ④ Using

問18

(18) invested wisely when I was young, I would be in much worse financial shape than I am in today.

- ① If I had ② When I
③ Would that I had ④ Had I not

IV (問19—問22) 各問の①～⑤の語を並び替えて空所を補い、文を完成しなさい。
ただし、解答は空欄 (ア) ～ (エ) に入るものの番号を答えること。

問19 (ア) に当てはまる単語はどれか。

彼はやっと今、私のことを理解し始めている。

It's ()()() he (ア) starting () catch on to me.

- ① just ② is ③ now ④ that ⑤ to

問20 (イ) に当てはまる単語はどれか。

確固とした決断を下すには、綿密な計画を立てる必要があります。

We () to ()() our plans before we (イ) any () decisions.

- ① need ② firm ③ out ④ make ⑤ map

問21 (ウ) に当てはまる単語はどれか。

そのプロジェクトを軌道に乗せるには長い時間がかかりました。

It took a long ()()() the project (ウ)() ground.

- ① off ② get ③ time ④ to ⑤ the

問22 (エ) に当てはまる単語はどれか。

携帯電話が故障したので、私は母に連絡できませんでした。

I couldn't (エ) in () with my mother () my cellphone ()().

- ① since ② get ③ touch ④ working ⑤ stopped

V (問23—問27) 次の英文を読んで各設問に答えよ。

When Mount Moto-Shirane in Gunma Prefecture [問23] erupted without warning on January 23, 2018, killing one person and injuring 11 others, the Japan Meteorological Agency was unable to issue an alert immediately after the eruption. The first one was issued about an hour later. The town of Kusatsu, the site of a ski resort near the volcano, only [問24] _____ broadcast a disaster warning through a wireless system 50 minutes after eruption.

Along with verifying what happened at the volcano, the agency needed to look into whether the volcano observation and alert system in the area [問25] _____. The government and the volcanologist community should re-examine the current monitoring and alert systems, and review ways to best respond to eruptions once [問26] they have taken place.

(The Japan times), 一部改変

Mount Moto-Shirane 元白根山 Kusatsu 地名（草津）
the Japan Meteorological Agency 気象庁

問23 Which word is similar to “erupt” in this sentence?

- ① elute ② explode ③ settle down ④ wash out

問24 Which word fits the sentence?

- ① managed to ② happens to ③ become to ④ come to

問25 Which word fits the sentence?

- ① to work ② works ③ worked ④ working

問26 What does the word “they” mean in this sentence?

- ① 11 people
- ② the Japan Meteorological Agency
- ③ volcanologists
- ④ eruptions

問27 What would be the main idea of this passage?

- ① 活火山とアラートシステム
- ② 気象庁とアラートシステム
- ③ 無線放送とアラートシステム
- ④ 群馬県とアラートシステム

VI (問28—問32) 次の英文を読んで各設問に答えよ。

Medical experts generally agree that animals are good for your health. Pets are wonderful, loyal companions, especially if you live alone. Playing with your pet or taking your furry friend on a walk is great exercise. Pets help reduce loneliness and stress.

Not all animals are pets. Some dogs work with the police or military in specialized K-9 units. Others are certified therapy animals. Along with their owners, they visit patients in hospitals and nursing homes. Some colleges let students 問28 interact with therapy animals during exam week. These visits help reduce anxiety in patients and students alike.

Some animals help individuals with serious health problems. These service animals are trained for months, even years, so they can assist people with important daily activities. Let's look at some examples of service dogs.

Guide dogs for the blind act as the 問29 “ ” for someone who cannot see. Hearing dogs alert deaf individuals to important sounds. Diabetic alert dogs let the owners know when their blood sugar level is low. Autism assistance dogs calm children during an emotional crisis. Psychiatric service dogs give emotional support to patients suffering from PTSD or depression.

My friend Ralph has Parkinson's disease. Because of this degenerative disease, his balance is poor, and his walking is unsteady. But thanks to his wonderful service dog named Atlas, the quality of Ralph's life has improved. After 18 months of training, Ralph and Atlas became a team. When walking, Ralph holds the handle on Atlas's harness. With this support, he feels safer and more confident. Now the two “guys” really enjoy taking a walk and stopping to chat with friends.

Don't you agree that companion animals make us feel happy and healthy?

Healthy Habits for a Better Life (Seibido), 一部改変

furry 毛むくじゃらの	K-9 units 警察犬チーム	certified 認定された
nursing home 老人ホーム	diabetic alert dogs 糖尿病警告犬	autism 自閉症
psychiatric service dogs 精神支援犬	PTSD 心的外傷後ストレス障害	
depression うつ病	degenerative 退行性の	harness ハーネス (胴輪)

問28 What does the word “interact” mean in this sentence?

- ① work ② play ③ read ④ eat

問29 Which word fits this sentence?

- ① eyes ② friends ③ ears ④ leader

問30 What kind of animals warn patients about their blood sugar level?

- ① hearing dogs
② police dogs
③ psychiatric dogs
④ diabetic alert dogs

問31 When walking, why does Ralph feel safer and more confident?

- ① Because the quality of Ralph’s life has improved.
② Because Ralph and Atlas enjoy taking a walk and stopping to chat with friends.
③ Because the two “guys” have lived together for 18 months.
④ Because holding the handle of Atlas’s harness improves his balance.

問32 What is the main idea of this reading?

- ① We should good take care of our pets.
② Service animals like dogs have many important jobs.
③ Companion animals improve our health and happiness.
④ All animals help people with serious health problems.

