2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

9月22日実施

AO入試

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

次の新聞記事を読み，「平均寿命」と「健康寿命」の差が意味するものとその社会的影響を考察し，この差を縮めるために歯科医師が果たすべき役割について，あなたの意見を 600 字以内で述べなさい．

平成 30 年の日本人の平均寿命は女性が 87.32 歳、男性が 81.25 歳となり、ともに過去最高を更新したことが 30 日、厚生労働省が発表した簡易生命表で分かった。前年に比べ、女性は 0.05 歳、男性は 0.16 歳延び、それぞれ 7 年連続のプラスとなった。女性は 4 年連続で世界 2 位、男性は前年に続き 3 位だった。

平均寿命は、今後、死亡状況が変化しないと仮定し、その年に生まれた 0 歳児が平均で何歳まで生きられるのかを予測する数値。厚労省の担当者は「女性は脳血管疾患と肺炎による死亡率が、男性はがんによる死亡率がそれぞれ改善したため、寿命が延びた」としている。

同省は介護を受けたり、寝たきりになったりせずに生活できる「健康寿命」を算出しており、28 年は男性 72.14 歳、女性 74.79 歳だった。

（出典：産経新聞電子版　2019 年 7 月 30 日）

1

2020 (令和2) 年度入学試験問題

# 基礎学力試験
## (英文和訳・数学基礎)

9月22日実施
AO入試

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ (問題部分) は、下表のとおりです。

| 試験科目 | ページ |
|---|---|
| 英文和訳 | 1 |
| 数学基礎 | 3 ～ 4 |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、２科目で８０分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 基礎学力試験 (英文和訳)

次の文章を和訳しなさい。

Rats, mice, hamsters, and squirrels belong to a large group of animals called rodents. It is estimated that there are about 2,000 species of rodent, and they are believed to be one of the most successful groups of animals we know. They are considered successful because the rodent group accounts for over 40% of all mammal species on earth. Of all the rodents, the mouse-like rodents, such as those mentioned above, are probably the most successful, and it has been suggested that what makes them so is their teeth. Rodents' teeth enable them to eat a wide range of food, such as leaves, roots, nuts, and seeds. All rodents have four very sharp teeth at the front of their mouths – two at the top and two at the bottom.

squirrel: リス
rodent: げっ歯動物

3

## 基礎学力試験 (数学基礎)

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程 (数式など) を含めて, 解答すること。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(a+b+c+d)(a+b-c-d)-2(ab-cd)$ を展開せよ。

b) $3x^2-5xy-2y^2+7x+14y-20$ を因数分解せよ。

(2) 正の整数 $M$ が ある正の整数 $n$ を用いて

$$M=n^2$$

と表されるとき, $M$ を**平方数**という。たとえば, $9=3^2$ と表されるので, 9 は平方数である。平方数を小さい方から順に並べると

$$1,\quad 4,\quad 9,\quad 16,\quad 25,\quad \cdots\cdots$$

となる。次の a), b) に答えよ。

a) 2025 は平方数であることを示せ。また, 小さい方から何番目か。

b) $\sqrt{2020}$ の整数部分を求めよ。

(3) $a$ を定数とするとき, $x$ についての不等式

$$ax^2 \leqq 9a^3$$

を考える。次の a), b) に答えよ。

a) $a>0$ のとき, 不等式を解け。

b) $a \leqq 0$ のとき, 不等式を解け。

4

**2** $n$ を 4 以上の整数とする。正 $n$ 角形に関する以下の問に答えよ。
解答にいたる過程 (数式など) を含めて, 解答すること。

(1) $n=4$ のとき, 正方形において頂点を結ぶ線分を右の図 1 に示すように点線を含めて 6 本引くことができる。それでは, 正 $n$ 角形において頂点を結ぶ線分を最大で何本引くことができるか。本数を $n$ の式で表せ。また, 理由を述べよ。

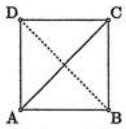


図 1 正方形の頂点を結ぶ線分

(2) $n=4$ のとき, 正方形の 4 つの頂点を結ぶ線分を考える。互いに交わらないような線分で結ぶとすれば, 右上の図 1 に示すように線分 (点線を除く) を 5 本引くことができる。

a) $n=5$ のとき, 正 5 角形の 5 個の頂点を互いに交わらないような線分で結ぶ。このような線分を最大で何本引くことができるか。

b) 正 $n$ 角形の $n$ 個の頂点を互いに交わらないような線分で結ぶ。このような線分を最大で何本引くことができるか。本数を $n$ の式で表せ。また, 理由を述べよ。

(3) $n=4$ のとき, 1 辺の長さ 1 の正方形において 2 個の頂点を線分で結ぶ。このとき, 線分の長さが最大となるのは図 1 に示すように AC または BD であり, 最大値は $\sqrt{2}$ となる。

a) $n=6$ のとき, 1 辺の長さ 1 の正 6 角形において 2 個の頂点を線分で結ぶ。このとき, 線分の長さの最大値を求めよ。

b) $n$ を偶数とする。1 辺の長さ 1 の正 $n$ 角形において 2 個の頂点を線分で結ぶ。このとき, 線分の長さの最大値を $n$ の式で表せ。また, 理由を述べよ。

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

11月4日実施
歯学部推薦入学試験

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

本学歯学部では第2学年で人体解剖実習を行うが，次の文章は本学学生が記した実習後の「感謝の言葉」からの抜粋である。歯学教育における人体解剖実習の重要性を推察し，歯学部学生になった時の心構えについて600字以内で述べなさい。

＜感謝の言葉＞
解剖学実習で初めご遺体と対面したとき，事前に思っていた緊張や不安よりも，命の重みや尊さ，医学の貢献にと自らのお身体を私たちに託してくださったご本人とご遺族の方々に感銘を受け，今まで経験したことのない不思議な気持ちになりました。
（中略）
実習で担当させていただいたご遺体は私たちが初めてメスを入れた方であり，静かに人体の構造を私たちに示してくれました。その佇まいは人でありながら，教科書でもあり，私たちの先生でもありました。
（中略）
故人の方々のご冥福を心からお祈り申し上げますとともに，ご遺族の皆様に厚く御礼を申し上げ，感謝の言葉とさせていただきます。

（鶴見大学紫雲会会報 第63号 令和元年7月発行 より抜粋）

1

2020(令和2)年度入学試験問題

# 基礎学力試験
## (英文和訳・数学基礎)

11月4日実施
歯学部推薦入学試験【1期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験科目 | ページ |
|---|---|
| 英文和訳 | 1 |
| 数学基礎 | 3 ～ 4 |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、２科目で８０分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

# 基礎学力試験(英文和訳)

次の文章を和訳しなさい。

In 1877, Thomas Edison invented the phonograph, a new device that could record and play back sound. For the first time, people could enjoy the musical performance of a full orchestra in the convenience of their own homes. A few years later, Bell Laboratories developed a new phonogragh that offered better sound quality; voices and instruments sounded clearer and more true-to-life. These early products represent two major focuses in the development of audio technology – making listening easier and improving the sound quality of the music we hear. The advances over the years have been significant in both areas, but it is important not to let the music itself get lost in all the technology.

phonograph: 蓄音機

3

# 基礎学力試験(数学基礎)

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(a-b+c-d)^2+2(a+c)(b+d)$ を展開せよ。

b) $2x^2-7xy-4y^2-7x+y+3$ を因数分解せよ。

(2) 次の３つの数を整数 $m$ で割るとそれぞれ正の整数になるという。

1260, 3528, 5292

このような $m$ のうち最大のものを求めよ。

(3) 6種類の7文字 T, S, U, R, U, M, I が1文字づつカードに書かれている。7枚のカードは書かれた文字以外全く区別できず，中身の見えない箱に入っている。この箱から1枚づつ取り出して順番に並べる。ただし，箱から取り出したカードは箱に戻さないものとする。

a) 一番最初に T を取り出す確率を求めよ。

b) TSURUMI の順に取り出す確率を求めよ。

c) 一番最初に T，二番目に S を取り出すとき，TSURUMI の順に取り出す確率を求めよ。

4

**2** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 関数 $y=|x|-|2x-1|$ のグラフをかけ。

(2) 次の不等式を解け。

$$|x|-|2x-1|<-\frac{1}{2}$$

**3** $x$ についての２次関数 $y=f(x)$ のグラフは下に凸であり，$x=-4$ を軸にもつ。また，$f(x)$ は $-9\leqq x\leqq 0$ の範囲で最小値 $-3$ をとる。グラフと $y$ 軸の共有点の $y$ 座標は５である。以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $f(-4)$, $f(0)$ の値をそれぞれ求めよ。

(2) ２次関数 $f(x)$ の式を求めよ。

(3) $-9\leqq x\leqq 0$ の範囲における $f(x)$ の最大値を求めよ。
また，最大値を与える $x$ の値を求めよ。

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

11月24日実施
歯学部進路再発見入学試験

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

今秋，日本列島を直撃した台風は各地で甚大な被害をもたらしたが，下記は地球温暖化に関する社説からの抜粋である．こうした世界の若者の行動や気候危機に関する社会的取り組みついてあなたの意見を 600 字以内で述べなさい．

世界の若者が温暖化対策を訴えて一斉抗議行動を展開した。地球のどこに住んでいようと温暖化と無縁でいられないことを、まず自覚したい。
米ニューヨークの国連本部で 21 日、世界各地の若者が集まり、政府や社会に変革を促す「若者気候サミット」が初めて開催され、温暖化の理解促進と対策強化のため政治家や社会への働き掛けを加速させることを確認した。
＜中略＞
世界の平均気温は、18 世紀後半から 19 世紀に起きた産業革命の前と比べ約１度上昇した。今世紀末には産業革命前よりも約３度上がると予測されている。巨大台風や猛暑など温暖化との関連が指摘される現象は既に増えつつあるが、放置すれば異常気象や自然災害が激増しかねない。
来年に本格始動するパリ協定では、気温上昇を 1.5 度に抑えることを目指すが、国連の気候変動に関する政府間パネル（ＩＰＣＣ）の報告書によると、上昇を 1.5 度に抑制できても海面は最大 77 センチ上がり、洪水の被害者は２倍に増える。猛暑や豪雨の多発で、人の健康や水・食料供給にもリスクが生じる。

（琉球新報社 提供　2019 年 9 月 23 日　「社説」より抜粋）

1

2020（令和2）年度入学試験問題

# 基礎学力試験
## （英文和訳・数学基礎）

11月24日実施
歯学部進路再発見入学試験

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験科目 | ページ |
|---|---|
| 英文和訳 | 1 |
| 数学基礎 | 3 ～ 4 |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入してください。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入してください。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせてください。
6．試験時間は、２科目で８０分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置いてください。
9．この問題冊子は持ち帰らないでください。

2

# 基礎学力試験（英文和訳）

次の文章を和訳しなさい。

The World Health Organization (WHO) has published a report on the availability and distribution of human health resources around the world. *The World Health Report 2006* analyzes factors affecting counties' health care environments. The data collected reveal a range of situations and have helped WHO propose a long-term action plan for improving health care offered in every country. One of the key factors contributing to a country's health care conditions is its numbers of health care workers. The report estimates the shortage of these professionals at an alarming 4.3 million worldwide.

shortage: 不足，欠乏

3

# 基礎学力試験（数学基礎）

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(\sqrt{3}a+2b)(\sqrt{3}a-2b)(9a^4+12a^2b^2+16b^4)$ を展開せよ。

b) $x^2-xy-2y^2+6x-6y+8$ を因数分解せよ。

(2) 2つの正の整数 $m, n$ は等式

$$m^2=2020+n^2$$

を満たしている。このとき，$(m, n)$ の組をすべて求めよ。

(3) ある大学の文学部には国文学科と英文学科の２つの学科がある。文学部の学生のうち英文学科は 60% いる。国文学科の 20% および英文学科の 40% がフランス語の授業を履修（りしゅう）する。次の a), b), c) に答えよ。

a) 文学部の学生のうち国文学科は何 % いるか。
ただし，２つの学科に同時に所属する学生はいないものとする。

b) 文学部の学生のうちフランス語を履修するものは何 % いるか。

c) フランス語の授業の履修学生において国文学科と英文学科の比 $m:n$ を答えよ。
ただし，もっとも簡単な正の整数比で答えること。

4

**2** $a$ を 0 でない定数とする。$x$ についての２次関数

$$y=ax^2-2ax+a^2-1$$

を考える。以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) ２次関数のグラフの頂点 P の座標を $a$ を用いて表せ。

(2) 直線 $y=2x+3$ は頂点 P を通る。また，$x=-1$ から $x=2$ まで増加するときの変化の割合は正である。このとき，定数 $a$ の値を求めよ。

(3) (2) のもとで，$y=2x+3$ と２次関数のグラフとの共有点のうち，P とは異なる点 Q の座標を求めよ。

**3** 図１のように半径１の円に正九角形が内接している。反時計まわりに各頂点を $A_1, A_2, \cdots, A_9$ とおく。以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。必要ならば三角比の表（表１）を用いて計算すること。

| 角 $\theta$ | 正弦 $\sin\theta$ |
|---|---|
| 10° | 0.1736 |
| 20° | 0.3420 |
| 40° | 0.6428 |
| 50° | 0.7660 |
| 70° | 0.9397 |
| 80° | 0.9848 |

表１

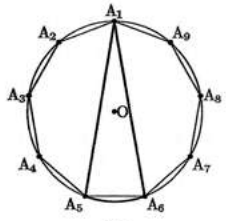



図１

(1) 円の中心を O とするとき，$\angle A_1OA_2$ を求めよ。

(2) 正九角形の一辺の長さ $\overline{A_1A_2}$ を求めよ。ただし，答えの数値は小数第４位まで求めること。

(3) ２つの線分 $\overline{A_1A_5}$, $\overline{A_1A_6}$ と弧 $\overset{\frown}{A_5A_6}$（ただし，頂点 $A_1$ を含まない弧）に囲まれた部分の面積 $S$ を求めよ。ただし，円周率を 3.142 とし，答えの数値は小数第３位を四捨五入して小数第２位まで求めること。

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

1月22日実施

試験入学試験【1期】
大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【1期A日程】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

下記の言葉のうちの少なくても３つを使用して，今後の歯科保健・医療のあり方についてあなたの考えを 600 字以内で述べなさい．なお，いずれの言葉も複数回使用してよい．

超高齢社会　要介護者　健康寿命　医療費　有病者

少子化　地域包括ケア　認知症高齢者　口腔管理

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

1月23日実施

試験入学試験【1期】
大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【1期A日程】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

「２年間の肺炎発症率の比較において，専門的口腔管理・ケアと口腔清掃により，誤嚥性肺炎の発症が約６割以下に減少した」という研究結果が報告されている（Lancet 1999）．高齢者の QOL を低下させ，さらに死に至らしめる危険性の高い誤嚥性肺炎の予防が口腔ケアの実施によって抑制できるという．この研究報告についてのあなたの考えを 600 字以内で述べなさい．

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

1月29日実施

大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【1期B日程】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

下記は少子高齢化と地方の人口減少に関する新聞記事からの抜粋である．このような将来予測をもとに，今後，国民から望まれる歯科医療とは何かを 600 字以内で述べなさい．

少子化の進行と、地方から大都市への人口移動により、2010 年から 2040 年までの 30 年間に、約 1800 の市区町村のうち半分の 896 自治体で、20―39 歳の「若年女性半減」の事態を招く。さらに、これらの自治体では、介護や医療などの行政機能を維持することが難しく、将来なくなってしまう「消滅可能都市」になる恐れがあるとした。

一方、総務省によると、65 歳以上の「老年人口」（2013 年 10 月時点）は、3189 万 8000 人で、最近の人口変動の中で初めて総人口の 4 分の 1 を超えた。0―14 歳の「年少人口」は 1639 万人と、1980 年代初めの 2700 万人規模から 1000 万人以上減少。少子化と高齢化は確実に進行している。

（日刊工業新聞 2019 年 4 月 18 日）

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

2月26日実施

試験入学試験【2期】
大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【2期】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

高校生活での成功体験か失敗体験を挙げ，大学生活に対してどのような希望を持っているかを 600 字以内で述べなさい．

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

2月27日実施

試験入学試験【2期】
大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【2期】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

あなたが考える歯科医師の社会貢献について，600 字以内で述べなさい．

2020（令和2）年度入学試験問題

# 小論文論題

3月16日実施

試験入学試験【3期】
大学入試センター試験利用入試〔個別学力試験〕【3期】

試験時間：60分間
字数：600字以内

1

あなたは鶴見大学歯学部に入学することが決定したら，本学にどのような教育を希望しますか．600 字以内で記述しなさい．

1

2020(令和2)年度入学試験問題

# 英語・数学
# 理科

1月22日実施
試験入試【1期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験教科・科目 | | ページ | 選択方法 |
|---|---|---|---|
| 英語 | | 1 ～ 8 | 左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。 |
| 数学 | | 10 ～ 12 | |
| 理科 | 物理 | 13 ～ 16 | 左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。 |
| | 化学 | 17 ～ 21 | |
| | 生物 | 23 ～ 26 | |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、１４０分間です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 英 語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

Ⅰ 次の文章を読み、後述の問に答えなさい。

(A)のどが渇いたときには、水を飲みます。 When you want to take a shower, you turn on a faucet. But did you ever think about where all the water comes from? One ( 1 ) mountains are important is that they provide fresh water for over half of all the people in the world. That's about three-and-a-half billion people! Can you imagine how much water is used by all those people?

When the sun warms water in ( あ ) and oceans, the liquid is transformed into water vapor that rises into the ( い ). When enough water vapor cools, it condenses, and small drops of water are formed. The drops of water turn into ( う ). In the ( う ), small drops of water join to make larger drops. When those drops become too heavy, they are released as rain or ( え ). Some rain soaks into the ( お ), and some of the rain runs over the ( お ) into streams, ( あ ), lakes, and the ocean. The process is called the water cycle.

Mountains can affect the water cycle. The size and shape of a mountain pushes the water vapor up toward the mountaintop. When water drops fall on mountains, most of the water is stored as snow and as ice in glaciers. When the snow melts in the spring, the water flows down slopes into streams, waterfalls, and rivers. Mountains are effective at ( 2 ) water and are sometimes called the "water towers" of the world.

All of the big rivers on Earth start in the mountains. For example, in India, the Ganges River starts in the Himalayan mountain range and flows for 2,500 kilometers into the Bay of Bengal and the Indian Ocean. ( 3 ) example is the Rio Grande, ( 4 ) begins in the Rocky Mountains in the United States and flows all the way down to the Gulf of Mexico.

Mountains are also important because (B)they provide homes to many animals that don't exist anywhere else on Earth. You can find mountain gorillas in the mountains of East Africa and special bears called spectacled bears in the Andes. There are also snow leopards in the Himalayas.

Mount Cameroon is a mountain that is also one of Africa's largest active volcanoes, rising to more than 4,000 meters ( 5 ) its peak. It has 210 different species of birds and 70 species of butterflies. Mountains are home to many amazing animals and birds. ( 6 ), some of these animals are becoming rare. This is happening because people are taking more land and using more resources, such as water and wood. They are building farms and roads in the mountains. This means animals have less space to make their homes and find food.

3

Did you know that 80 percent of the food we eat comes from just 20 types of ( 7 )? Six of these ( 7 ) are found in the mountains! Do you like French fries? Well, guess what? Potatoes first came from the Andes, the world's longest mountain range, ( 4 ) stretches 7,000 kilometers through South America. Today, farmers in the Andes grow 2,000 different types of potatoes.

In the mountains of Nepal, about 2,000 different types of rice are farmed. Corn is found in the Sierra Mountains of Mexico. And the best quality tea and coffee are grown at an altitude of about 1,500 meters. Farmers sometimes build terraces into steep mountainsides and hills to grow crops and help control the flow of water. The terraces made by Inca Indians 500 years ago are still used by farmers in the Andes Mountains in Peru.

Remember how water from rain and snow flows down mountains? ( 8 ) rich soil and a lot of water, mountain valleys are often good places to grow fruits, vegetables, and other crops.

注 faucet: 蛇口　　terraces: 段々畑

出典：Reproduced by permission of Oxford University Press from Oxford Discover: 5: Student Book by Kenna Bourke © Oxford University Press 2013

問 1 下線部(A)を英語に訳しなさい。

問 2 空所( 1 ) ～ ( 8 ) に入るもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。ただし、( 4 )、( 7 )は2箇所あるが、同じものが入る。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ( 1 ) | a) region | b) reason | c) objection | d) relation |
| ( 2 ) | a) store | b) stored | c) storing | d) to store |
| ( 3 ) | a) Each | b) One of | c) Another | d) So |
| ( 4 ) | a) which | b) that | c) whose | d) of it |
| ( 5 ) | a) inside | b) at | c) of | d) for |
| ( 6 ) | a) Entirely | b) Happily | c) Appropriately | d) Unfortunately |
| ( 7 ) | a) plants | b) animals | c) factories | d) shelters |
| ( 8 ) | a) If | b) With | c) Instead | d) Beyond |

4

問 3 空所( あ ) ～ ( お )に入るもっとも適切な語を語群の中から選び、書きなさい。ただし、空所( あ )、( う )、( お )は2箇所あるが、同一の語が入る。また、語群の中の語を答えとして2度以上使ってはならない。

語群
air / clouds / ground / rivers / snow / town

問 4 下線部(B)を日本語に訳しなさい。ただし、they が指し示すものが分かるように書きなさい。

問 5 次の 1 ～ 5 の文について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

1 When water falls on mountains, most of the water immediately flows down in streams or rivers.
2 Farms and roads built in mountains can deprive animals of their homes.
3 The water in streams, waterfalls, and rivers is called the "water towers" of the world.
4 Some crops of top quality are produced at a height of about 1,500 meters above sea level.
5 About 2,000 types of rice grow in the Andes.

5

Ⅱ　次の各文の空所に入るもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

1　Can you finish the task (　　) the day after tomorrow?
　a) by　　b) till　　c) from　　d) beyond

2　Would you mind (　　) the door?
　a) open　　b) opened　　c) opening　　d) to open

3　Her mother is a dentist, and (　　) is she.
　a) so　　b) either　　c) too　　d) neither

4　You can stay here (　　) you keep quiet .
　a) so far　　b) as well as
　c) as farther as　　d) as long as

5　It is a matter (　　) that you attend today's meeting.
　a) for importance　　b) in importance
　c) like importance　　d) of importance

6　Hard work (　　) him to succeed in life.
　a) made　　b) let
　c) had　　d) enabled

Ⅲ　次の各組の日本文の意味になるように、英文の空所(　あ　)、(　い　)に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

1　彼はパイロットであったことを自慢しています。
　He's proud of (　あ　) (　い　) a pilot.

2　あの青い屋根をしている建物はわたしの学校です。
　That building (　あ　) (　い　) blue roof is my school.

3　メアリー、そろそろ寝る時間ですよ。
　Mary, it's about (　あ　) you (　い　) to bed.

4　一切、その弁護士に任せています。
　Everything is (　あ　) care (　い　) by the lawyer.

5　光は音よりも速い。
　(　あ　) travels (　い　) than sound.

6　こんなに悲しい話をこれまで一度も聞いたことはありません。
　(　あ　) (　い　) I heard such a sad story.

6

著作権の都合上、HP での掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 3
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Oxford University press,2016

7

著作権の都合上、HP での掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 3
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Oxford University press,2016

8

著作権の都合上、HP での掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 3
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Oxford University press,2016

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 3
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Oxford University press,2016



# 数　学

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(x-2y)^8$ を展開するとき，$x^3y^5$ の係数を答えよ。

b) $10x^2-23xy+12y^2-x-2y-2$ を因数分解せよ。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) $\cos(90^\circ+\theta)$, $\sin(90^\circ+\theta)$ を $\cos\theta, \sin\theta$ で表せ。

b) $\cos 168^\circ \sin 102^\circ - \cos 78^\circ \sin 12^\circ$ を簡単にせよ。

(3) 実数 $x, y$ は $-2<x\leqq 2$, $-1\leqq y<3$ を満たしながら動く。
次の a), b) に答えよ。

a) $y+3x$ のとる値の範囲を求めよ。

b) $x^2-y$ のとる値の範囲を求めよ。



**2** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $4^m=5$ となる $m$ を記号 $\log_2$ を用いて表せ。

(2) $x$ についての方程式

$$2^x-2^{-x}=\frac{8}{3}$$

を解け。

(3) $X=2^x-2^{-y}$, $Y=4^x+4^{-y}$ とする。点 $P(x,y)$ が $y=x$ 上を動くとき，
点 $Q(X,Y)$ は $XY$ 平面において ある図形をえがく。
この図形の方程式を求めて，$XY$ 平面上に図示せよ。

**3** $-1\leqq x$ において次の関数 $F(x)$ を考える。

$$F(x)=\int_{-1}^{x}(1-|t|)\,dt$$

以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $F(-1), F(0)$ をそれぞれ求めよ。

(2) $F(x)$ の式を求めよ。

(3) 関数 $y=F(x)$ のグラフをかけ。また，最大値を求めて，最大をとる $x$ の値を答えよ。



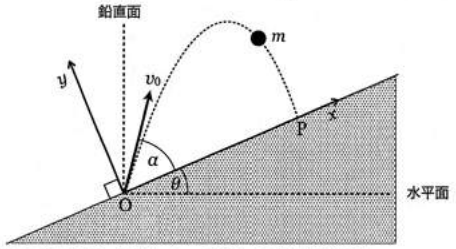
# 物　理

問題は全部で3問である。答えに単位が必要な場合はつけること。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

## I

図のように，水平面との角度が $\theta$ である坂上の点Oから，質量 $m$ の小球を坂の上方に向かって坂との角度 $\alpha$，初速度 $v_0$ で投射した。点Oを原点とし，坂を登る方向に $x$ 軸を，坂面に対して垂直上向きに $y$ 軸をとる。重力加速度の大きさを $g$ とし，また小球を投射した瞬間の時刻を $t=0$ とする。また空気抵抗は無視し，以下の小問 (1)〜(10) に答えよ。

なお角度 $\theta$ と $\alpha$ は，$\theta>0$, $\alpha>0$, $0<(\theta+\alpha)<\dfrac{\pi}{2}$ を満たす角度である。




(1) 小球にはたらく重力の $x$ 成分（$g_x$），$y$ 成分（$g_y$）をそれぞれ示せ。

(2) 小球の初速度の $x$ 成分（$v_{0x}$），$y$ 成分（$v_{0y}$）をそれぞれ示せ。

(3) 小球の加速度の $x$ 成分（$a_x$），$y$ 成分（$a_y$）をそれぞれ示せ。

(4) 時刻 $t$ における小球の速度の $x$ 成分（$v_x$），$y$ 成分（$v_y$）をそれぞれ示せ。

(5) 時刻 $t$ における小球の位置の座標を示せ。

(6) 小球は点Pで坂面と衝突する。この時刻 $t_P$ を求めよ。

(7) OP間の距離 $L$ を求めよ。

(8) $L$ が最大となるときの角度 $\alpha$ の大きさを $\theta$ を用いて示せ。

(9) 前問 (8) で求めた $\alpha$ はどのような角度か。説明せよ。

(10) 小球は坂と完全弾性衝突（はね返り係数 $e=1$）をする。点Pではね返った小球が点Oで再び坂と衝突する条件を満たす $\alpha$ と $\theta$ の関係を示せ。

13

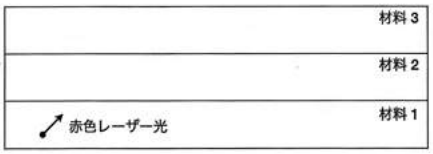
なお，解答にあたり以下の三角関数の性質を利用してよい。

$$\begin{cases}\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cos\beta+\cos\alpha\sin\beta\\ \sin(\alpha-\beta)=\sin\alpha\cos\beta-\cos\alpha\sin\beta\end{cases}$$

14

## II

下の図のように，厚さが均一で光を透過する材料1～3を順番に重ね，材料1の中から斜めに赤色レーザー光を照射したところ，材料1から材料2に光が進むときの界面（界面$_{12}$）において入射角が30°，屈折角が60°であった。以下の小問(1)～(8)に答えよ。




(1) 材料1に対する材料2の相対屈折率$n_{12}$を求めよ。

(2) 材料2に対する材料1の相対屈折率$n_{21}$を求めよ。

(3) 材料1内の赤色レーザー光の波長と光速をそれぞれ$\lambda_1$，$c_1$，材料2内ではそれぞれ$\lambda_2$，$c_2$とする。このとき$\lambda_2$は$\lambda_1$の，$c_2$は$c_1$のそれぞれ何倍になるか。

(4) 材料3の材料2に対する相対屈折率$n_{23}$は$n_{12}$と等しい。材料3における赤色レーザー光の波長と光速をそれぞれ$\lambda_3$，$c_3$としたとき，$\lambda_3$は$\lambda_1$の，$c_3$は$c_1$のそれぞれ何倍になるか。

(5) ところで，材料2から材料3への界面（界面$_{23}$）に達した赤色レーザー光は材料3の中に入るであろうか。入るならば界面$_{23}$における屈折角を，入らなければどのようになるかを示し，いずれの場合もその根拠を数式を用いて述べよ。

(6) 赤色レーザー光の軌跡を解答用紙の図中に描き，**赤**とせよ。角度の大きさは模式的でよいが，それぞれの界面に対する入射角や屈折角などを明記し，その根拠を数式を用いて述べよ。

(7) 今度は同じ位置から同じ角度で青色レーザー光を照射した。この軌跡を前問で描いた図に重ねて描き，**青**とせよ。赤との違いを明確にし，各界面に対する入射角や屈折角などを示せる範囲で示し，その根拠を述べよ。材料1～3における赤色光，青色光の屈折率の相違は，プリズム等でみられる性質と同様である。

(8) 光と同様に，音も屈折や反射をする。それを実感する現象に，晴れた冬の夜など地表近くの気温が上空よりも低くなったときに，遠くを走る電車の音が大きく聞こえることがある。この現象を，レーザー光の実験をふまえて気温と音速の関係に言及しながら説明せよ。ただし大気密度については考えなくてよい。必要に応じ図を用いてもよい。

15

## III

以下の文章を読み，各小問(1)～(6)に答えよ。

放射線の強さの測定単位には，ベクレル（Bq），グレイ（Gy），シーベルト（Sv）があり，それぞれの意味を理解していないと混乱をきたす恐れがあるので要注意である。**(ア)**は，1秒間に何個の原子核が崩壊するかという単位で，毎秒1個で1**(ア)**である。これに対し放射線を吸収した物質に着目した単位が**(イ)**で，物質が1 kgあたり1**(ウ)**のエネルギーを吸収したとき1**(イ)**であり，これを**(エ)**線量と呼ぶ。さらに人体に与える影響の度合いを考慮した単位がある。同じ**(エ)**線量の被曝でも放射線の種類によって人体への影響が異なるため，放射線荷重係数$W_R$という係数を**(エ)**線量の値に掛けた値を用いる。このように計算される線量を**(オ)**線量と呼び，単位は**(カ)**を用いる。$W_R$の具体的な値は，X線やβ線は＜1＞，α線は＜20＞で，1**(イ)**のα線の**(オ)**線量は20**(カ)**となる。

しかし同じ**(オ)**線量の被曝でも組織ごとの影響の大きさは異なるため，**(オ)**線量にさらに組織荷重係数$W_T$という係数を掛けた**(キ)**線量も用いられることがある。$W_T$の値は，例えば脳や皮膚では＜0.01＞，骨髄では＜0.12＞で，**(オ)**線量として1**(カ)**の被曝をした骨髄は**(キ)**線量として0.12**(ク)**であるということになる。なお$W_T$は，全身の組織の値を足し合わせると1となるように数値が設定されている。

(1) 文章中の**(ア)**，**(イ)**，**(ウ)**，**(カ)**，**(ク)**に入る単位（Bq, Gy, Svまたはエネルギーの単位）を解答用紙の解答欄に書け。同じ答えが重複しても構わないが，全ての欄に同じ答えを記入するようなことはしてはならない。

(2) 文章中の**(エ)**，**(オ)**，**(キ)**に入る言葉を{実効，等価，吸収}のうちから選び，解答用紙の解答欄に書け。全ての欄に同じ答えを記入するようなことはしてはならない。

(3) 文章中に登場するα線とβ線はそれぞれα粒子，β粒子とも呼ばれるが，これらの粒子の実体は何か。それぞれ答えよ。

(4) α線とβ線は，例えば以下の放射性元素の原子の崩壊によって発生する。

$$^{238}_{92}\mathrm{U}\rightarrow{}^{210}_{82}\mathrm{Pb}$$

この過程でそれぞれ何回のα崩壊とβ崩壊をしているか。丁寧な説明の上でそれぞれの回数を答えよ。

(5) 放射性崩壊は確率論的に起こり，崩壊せずに残る原子核の割合の時間変化は，時定数を持つという特徴がある。初期量$Q_0$で半減期$T$の放射性元素の残留量と時間の関係を，解答用紙の**図1**に描け。

(6) $^{226}$Raの半減期が1600年であるように，半減期の非常に長い放射性元素も珍しくない。このような放射性元素が環境中に放置されることの危険性を簡潔に述べよ。

16

# 化　学

［注意］解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。また、計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記しなさい。

## I

(A) 次の物理定数（1）～（4）の単位を選択肢（ア）から、その値を選択肢（イ）から1つずつ選び記号で答えよ。

(1) アボガドロ定数　(2) 気体定数　(3) ファラデー定数

(4) 気体のモル体積（1atm、0℃）

選択肢（ア）

(a) mol　(b) /mol　(c) mol/L　(d) L/mol　(e) Pa･L/(K･mol)

(f) A･s/mol

(Lはリットル、Kはケルビン、Aはアンペア、sは秒をあらわす。)

選択肢（イ）

(a) 22.4　(b) $6.02\times10^{23}$　(c) $9.65\times10^{4}$　(d) 4.2　(e) $1.0\times10^{-14}$

(f) $8.31\times10^{3}$

(B) (A)の数値を用いて、次の（1）、（2）に答えよ。

(1) 電気素量（電子1個のもつ電気量の絶対値）の値を求めよ。

(2) 1atmは何Paかを求めよ。

17

## Ⅱ

(A) 次の文を読んで (1) 、 (2) に答えよ。

質量モル濃度は［ア］1kg中に溶けている［イ］の物質量を表した濃度である。その単位は［ウ］となる。沸点上昇Δtはこの質量モル濃度mを用いて　$\Delta t = K_b \cdot m$　となる。ここで、$K_b$はモル沸点上昇といい、［エ］についての固有の値を示し、その単位は［オ］である。

(1) 空欄ア、イ、エに入る語句を次から選んで解答欄に書け。

溶質、溶媒、溶液

(2) 空欄ウ、オに入る単位をかけ。

(B) 次の文を読んで (1) ～ (3) に答えよ。ただし、原子量は H = 1.0、C = 12.0、N = 14.0、O = 16.0、Cl = 35.0、Ca = 40.0とする。また、純粋な水は $1.013 \times 10^5$Paのもとで、100.000℃で沸騰するものとする。

水 1000gにグルコース（分子量 180）36.0gを加え水溶液Aを作った。(ア)水溶液Aの沸点を測定したところ 100.104℃ ($1.013 \times 10^5$Pa) であった。(イ)次に塩化カルシウム 11.0gを 1000gの水に溶かした水溶液B、(ウ)化合物C 6.0gを 1000gの水に溶かした水溶液Cについて同様に沸点を$1.013 \times 10^5$Paで測定した。

(1) 下線アについて、$K_b$はいくらか。

(2) 下線イについて、水溶液Bの沸点はいくらか。

(3) 下線ウについて、沸点が 100.052℃であったとき、化合物Cの化学式として適当なのは次の (a) ～ (d) のどれか。計算、説明を入れて答えよ。

(a) $NH_3$　(b) $NH_4Cl$　(c) $(NH_2)_2CO$　(d) $CH_3COOH$

18

## Ⅲ

次の塩 (a) ～ (e) について、 (1) ～ (4) に答えよ。

(a) $NaHCO_3$　(b) $Na_2CO_3$　(c) $NaHSO_4$
(d) $Na_2SO_4$　(e) $CH_3COONa$

(1) (a) ～ (e) の名称を答えよ。

(2) (a) ～ (e) に水を加えたときの液性（酸性、中性、塩基性）を答えよ。

(3) (a) ～ (e) に塩酸を加えたとき、反応が進むものには化学反応式を、反応が進まないものには×を解答欄に書け。

(4) (a) ～ (e) に水酸化ナトリウム水溶液を加えたとき、反応が進むものには化学反応式を、反応が進まないものには×を解答欄に書け。

19

## Ⅳ

次の (a) ～ (j) は気体が発生する反応についての記述である。 (1) 、 (2) に答えよ。

(a) 濃硫酸を銅に加え加熱した。
(b) 希硫酸を硫化鉄(II)に加えた。
(c) 濃硫酸をホタル石に加え加熱した。
(d) 濃硝酸を銀に加えた。
(e) 塩酸を石灰石に加えた。
(f) ナトリウムを水に加えた。
(g) 水を炭化カルシウムに加えた。
(h) 過酸化水素水を酸化マンガン(IV)に加えた。
(i) 濃塩酸を酸化マンガン(IV)に加え加熱した。
(j) 硫酸を加えたシュウ酸水溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を加えた。

(1) それぞれの反応で発生する気体の化学式を書け。

(2) それぞれの反応について、酸化還元反応なら解答欄に○を書き、酸化剤、還元剤の化学式を書け。それ以外の反応の場合は×を解答欄に書け。

20

## Ⅴ

次の文を読んで (1) ～ (4) に答えよ。

ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて加熱すると、ベンゼンの水素を 1つだけ置換した化合物Aが得られた。化合物Aに濃塩酸とスズを加え、加熱すると化合物Bが得られた。化合物Bに水酸化ナトリウム水溶液を加えると化合物Cが析出した。化合物Cに塩酸を加えとかした後、氷冷下で亜硝酸ナトリウムを作用させると化合物Dを生じるが、室温まで温度を上げると化合物Eに変化した。

(1) 化合物A～Eの構造式を書け。

(2) ベンゼンから化合物A、化合物Aから化合物B、化合物Cから化合物Dの反応は次のどの反応か。1つずつ選び解答欄に書け。

還元、ニトロ化、ハロゲン化、スルホン化、ジアゾ化

(3) 化合物Dから化合物Eを生じる反応の化学反応式を書け。

(4) 化合物A、C、Eについて、無水酢酸と反応するものにはその化学反応式を、反応しないものは×を解答欄に書け。

21

# 生　物

解答は，すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

## I

**問1～6**に答えなさい。

真核細胞のもつ様々な細胞小器官を構成する膜は（**A**）の二重層からなり，これは細胞膜と同様の構造である。これを（**B**）という。（**B**）の外側には（**A**）の（あ）の部分が，内部には（い）の部分が配置されている。また，（**B**）に組み込まれたタンパク質のあるものは特定の物質のみを通す（**C**）を示す。これらのタンパク質は（**A**）に混ざるように存在し，膜内を移動することもある。真核細胞内の小器官にはこの（**B**）1枚によって構成されるものと，2枚によって構成されるものなどが存在する。

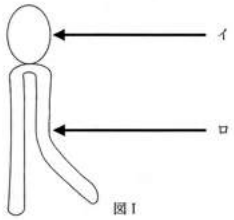
**問1．**（**A**）～（**C**）に最適な語を1～6より選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．細胞壁　　2．生体膜　　3．ナトリウムイオン
4．リン脂質　　5．選択的透過性　　6．原形質分離

**問2．**（あ），（い）にはそれぞれ水とのかかわりに関する単語が入る。最適な語を1～3より選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．はっ水性　　2．疎水性　　3．親水性

**問3．**（**A**）の構造を図Ⅰに示す。矢印で示したイ，ロ，それぞれの性質は**問2．**の選択肢 1.～3. のどれか。解答欄に記入しなさい。



図Ⅰ

22

**問4．**図Ⅰの構造にはリン酸が含まれている。リン酸が存在する部位は矢印で示したイ，ロのどちらか。解答欄にイまたはロで記入しなさい。

**問5．**下線部のような構造をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問6．**次の1～8の細胞内小器官はそれぞれa：（**B**）1枚によって構成されるもの，b：（**B**）2枚によって構成されるもの，c：（**B**）をもたないもの，のどれか。解答欄にa，bまたはcで記入しなさい。

1．核　　2．ゴルジ体　　3．ミトコンドリア
4．リボソーム　　5．リソソーム　　6．液胞
7．粗面小胞体　　8．滑面小胞体

## II

**問1～7**に答えなさい。

動物の卵は，内部の卵黄の分布様式によって分けられる。卵黄が均一に分布しているものを（**A**），植物極側に偏って分布しているものを（**B**），卵細胞の中心に卵黄が集まっているものを（**C**）と呼ぶ。例として（**A**）の動物には（**D**）が，（**B**）には（**E**）が，（**C**）には（**F**）が挙げられる。

**問1．**（**A**）～（**F**）に最適な語を 1～6 から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．端黄卵　　2．心黄卵　　3．等黄卵
4．ウニ　　5．カエル　　6．ショウジョウバエ

**問2．**ショウジョウバエの初期卵割から胞胚期への発生はウニやカエルとは異なる様式で進行する。ショウジョウバエの発生の特徴を35字以内で説明しなさい。

**問3．**ショウジョウバエでは卵形成の段階で特定の遺伝子のmRNAが細胞質に蓄えられ，その後の発生に影響を与える。このような遺伝子をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

発生に必要な位置情報が与えられたショウジョウバエの胚の細胞は，位置に応じた体節を形成する。

23

**問4．**連続した体節を形成する遺伝子をまとめてなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問5．**次の1～3の遺伝子はショウジョウバエの体節形成に関わるものである。はたらく順番を解答欄に数字で記入しなさい。

1．ペアルール遺伝子　　2．ギャップ遺伝子　　3．セグメントポラリティ遺伝子

**問6．問5．**の1～3の遺伝子のはたらく時期はどれか。それぞれa～eより適切なものを選び，記号を解答欄に記入しなさい。

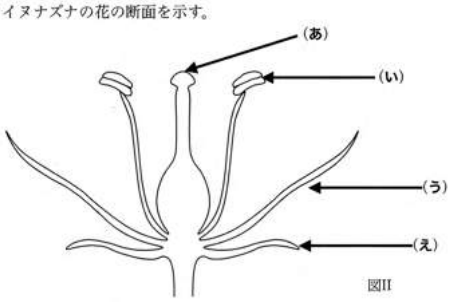
a．胚の伸長期　　b．多核性胞胚期　　c．細胞性胞胚期
d．体節形成期　　e．卵形成期

**問7．**体節の形成後，それぞれの体節は位置に応じた形態となる。この過程で働く遺伝子のうち，突然変異が起きた場合に，その位置にふさわしくない別の構造に置き換わった構造をもたらす遺伝子のことをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

## III

**問1～5**に答えなさい。

図IIにシロイヌナズナの花の断面を示す。



図II

24

**問1．**（**あ**）～（**え**）の名称は何か。最適な語を解答欄に記入しなさい。

**問2．**（**あ**）～（**え**）の構造は，それぞれ特定の遺伝子，または特定の遺伝子の組み合わせによって誘導されることが知られている。このような，花の器官分化の制御をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問3．**（**あ**）の構造を誘導する遺伝子が働かなくなった場合，花はどのような形状になるか。40字以内で説明しなさい。

**問4．**被子植物の花の器官分化に関わる遺伝子は，花の形成に必要な他の遺伝子群の転写を制御する働きを持つ。このような遺伝子をなんというか。また，このような遺伝子が翻訳されてつくられるタンパク質をなんというか，それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問5．**シロイヌナズナは研究材料として国際的に広く研究されている実験材料である。研究材料としてのシロイヌナズナのすぐれた点を70字以内で説明せよ。

## 試験入試 1期 1日目（英語）解答例



### 英　語　解　答　用　紙

I

| | | |
|---|---|---|
| 1 | (A) | When you're thirsty, you drink water. |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | (1) | b | (2) | c | (3) | c | (4) | a | (5) | b | (6) | d | (7) | a | (8) | b |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | (あ) | rivers | (い) | air | (う) | clouds | (え) | snow | (お) | ground |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | (B) | 山地は地球上の他のどの場所にも棲んでいない多くの動物にすみかを提供している。 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | F | 2 | T | 3 | F | 4 | T | 5 | F |

II

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a | 2 | c | 3 | a | 4 | d | 5 | d | 6 | d |

III

| | (あ) | (い) | | (あ) | (い) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | having | been | 2 | with | the |
| 3 | time | went | 4 | taken | of |
| 5 | Light | faster | 6 | Never | have |

IV

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | (1) | b | (2) | a | (3) | c |

| | |
|---|---|
| 2 | インターネットは1980年代後半から1990年代にかけてようやく一般の人たちが利用できるようになった。 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | う | 4 | (1) | d | (2) | g | (3) | e | (4) | b | (5) | a | 5 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 1 | T | 2 | F | 3 | F | 4 | T | 5 | T | 6 | T | 7 | T |

## 試験入試 1期 1日目（数学）解答例



### 数 学　解答例　No.1

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3), a), b) を記入すること。**

1

(1) a) 二項定理より，求める係数は

$$ {}_8C_3 \times (-2)^5 = \mathbf{-1792} $$

b) $\mathbf{(2x-3y-1)(5x-4y+2)}$

(2) a) $\cos(90^\circ+\theta) = \mathbf{-\sin\theta}$, $\sin(90^\circ+\theta) = \mathbf{\cos\theta}$

b) a) の結果と

$$ \cos(90^\circ-\theta) = \sin\theta, \quad \sin(90^\circ-\theta) = \cos\theta $$

および

$$ \cos^2\theta + \sin^2\theta = 1 $$

により

$$ \begin{aligned} (\text{与式}) &= \cos(90^\circ+78^\circ)\sin(90^\circ+12^\circ) \\ &\qquad -\cos 78^\circ \sin 12^\circ \\ &= -\sin(90^\circ-12^\circ)\cos(12^\circ) \\ &\qquad -\cos(90^\circ-12^\circ)\sin 12^\circ \\ &= -\cos^2 12^\circ - \sin^2 12^\circ \\ &= \mathbf{-1} \end{aligned} $$

が得られる。

(3) a) $x$ についての不等式を辺々 3 倍すると

$$ -6 < 3x \leqq 6 $$

となる。この不等式に $-1 \leqq y < 3$ を辺々加えると求める範囲は

$$ \mathbf{-7 < y + 3x < 9} $$

b) $-2 < x \leqq 2$ より，$x^2$ のとる値の範囲は

$$ 0 \leqq x^2 \leqq 4 $$

である。さらに $-3 < -y \leqq 1$ であるから，この式を上式の辺々に加えて

$$ \mathbf{-3 < x^2 - y \leqq 5} $$



### 数 学　解答例　No.2

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。**

2

(1) 2 を底として両辺の対数をとり，$m$ について解く。

$$ m\log_2 4 = \log_2 5 \iff 2m = \log_2 5 \iff \mathbf{m = \frac{1}{2}\log_2 5} $$

(2) $t = 2^x$ とおく。任意の実数 $x$ に対して $t > 0$ である。方程式を $t$ で表して，両辺に $3t$ を乗じて，式を整理すると

$$ t - \frac{1}{t} = \frac{8}{3} \iff 3t^2 - 3 = 8t \iff (3t+1)(t-3) = 0 $$

となる。$t$ の 2 次方程式を解いて $t = 3,\ -1/3$ となるが，$t > 0$ であったので $t = -1/3$ は棄却される。

$$ t = 3 \iff 2^x = 3 $$

ゆえに，求める解は $\mathbf{x = \log_2 3}$ となる。

(3) 点 $\mathrm{P}(x, y)$ が $y = x$ 上を動くとき，

$$ X = 2^x - 2^{-x}, \quad Y = 4^x + 4^{-x} $$

を満たしている。

$$ \begin{aligned} X^2 &= 2^{2x} - 2\cdot 2^x \cdot 2^{-x} + 2^{-2x} \\ &= Y - 2 \end{aligned} $$

と表せるから，点 $\mathrm{Q}(X, Y)$ は関係式

$$ Y = X^2 + 2 $$

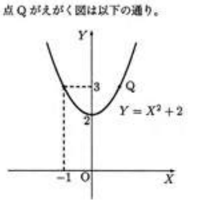
を満たす。したがって，点 Q は放物線上にのっている。$x$ が実数の範囲を動くと，$t = 2^x$ は正の実数の範囲を動く。$X$ は

$$ X = t - \frac{1}{t} $$

と表される。よって，$X$ は実数のすべての範囲を動く。ゆえに，点 Q は**放物線**

$$ \mathbf{Y = X^2 + 2} \quad \textbf{（}X\textbf{ は任意の実数）} $$

を動く。点 Q がえがく図は以下の通り。






### 数 学　解答例　No.3

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。**

3

(1) $F(-1) = \int_{-1}^{-1}(1-|t|)\,dt = \mathbf{0}$

また，$-1 \leqq t \leqq 0$ では $|t| = -t$ であるから，

$$ \begin{aligned} F(0) &= \int_{-1}^{0}(1+t)\,dt \\ &= \left[t + \frac{1}{2}t^2\right]_{-1}^{0} \\ &= \mathbf{\frac{1}{2}} \end{aligned} $$

(2) 絶対値記号 $|t|$ を外して計算するため，$t < 0,\ 0 \leqq t$ で場合分けを行う。

i) <u>$-1 \leqq x < 0$ のとき</u>

$$ \begin{aligned} F(x) &= \int_{-1}^{x}(1+t)\,dt \\ &= \left[t + \frac{1}{2}t^2\right]_{-1}^{x} \\ &= \mathbf{\frac{1}{2}x^2 + x + \frac{1}{2}} \end{aligned} $$

ii) <u>$0 \leqq x$ のとき</u>

$$ \begin{aligned} F(x) &= \int_{-1}^{0}(1+t)\,dt + \int_{0}^{x}(1-t)\,dt \\ &= \frac{1}{2} + \left[t - \frac{1}{2}t^2\right]_{0}^{x} \\ &= \mathbf{-\frac{1}{2}x^2 + x + \frac{1}{2}} \end{aligned} $$

(3) i) <u>$-1 \leqq x < 0$ のとき</u>

$$ F(x) = \frac{1}{2}(x+1)^2 $$

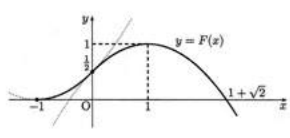
となるから，2 次関数 $F(x)$ は $x = -1$ を軸にもつ。

ii) <u>$0 \leqq x$ のとき</u>

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

となるから，$F(x)$ は $x = 1$ を軸にもつ。

i), ii) から，$y = F(x)$ のグラフは以下の実線部となる。




また，グラフより $x = 1$ のとき**最大値 1** をとる。

試験入試 1期 1日目（物理）解答例

29

## 物理解答用紙 No. 1

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**I**

(1) $g_x = \boxed{-mg\sin\theta}$, $g_y = \boxed{-mg\cos\theta}$

(2) $v_{0x} = \boxed{v_0\cos\alpha}$, $v_{0y} = \boxed{v_0\sin\alpha}$

(3) $a_x = \boxed{-g\sin\theta}$, $a_y = \boxed{-g\cos\theta}$

(4) $v_x = \boxed{v_0\cos\alpha - (g\sin\theta)t}$

$v_y = \boxed{v_0\sin\alpha - (g\cos\theta)t}$

(5)

$\boxed{x\text{座標は } (v_0\cos\alpha)t - \frac{1}{2}(g\sin\theta)t^2}$

$\boxed{y\text{座標は } (v_0\sin\alpha)t - \frac{1}{2}(g\cos\theta)t^2}$

(6) 小球が坂面に衝突するのは $y$ 座標が 0 つまり,

$t\left(v_0\sin\alpha - \frac{1}{2}(g\cos\theta)t\right) = 0$

を満たす $t$ のうちの 0 でないもので, これが $t_P$ であるから,

$v_0\sin\alpha - \frac{1}{2}(g\cos\theta)t_P = 0$

$\therefore\ t_P = \boxed{\frac{2v_0\sin\alpha}{g\cos\theta}}$

(7)

$L = v_0\cos\alpha\left(\frac{2v_0\sin\alpha}{g\cos\theta}\right) - \frac{1}{2}g\sin\theta\left(\frac{2v_0\sin\alpha}{g\cos\theta}\right)^2$

$= \boxed{\frac{2{v_0}^2\sin\alpha}{g\cos^2\theta}(\cos\theta\cos\alpha - \sin\theta\sin\alpha)}$

(8) (5) の答えより,

$L = \boxed{\frac{2{v_0}^2}{g\cos^2\theta}(\cos\theta\sin\alpha\cos\alpha - \sin\theta\sin^2\alpha)}$

倍角の公式を用いて,

$= \frac{2{v_0}^2}{g\cos^2\theta}\left\{\cos\theta\frac{\sin 2\alpha}{2} - \sin\theta\left(\frac{1-\cos 2\alpha}{2}\right)\right\}$

$= \frac{{v_0}^2}{g\cos^2\theta}(\sin 2\alpha\cos\theta + \cos 2\alpha\sin\theta - \sin\theta)$

加法定理を用いて,

$= \frac{{v_0}^2}{g\cos^2\theta}\{\sin(2\alpha+\theta) - \sin\theta\}$

$L$ が最大となるのは $2\alpha+\theta = \frac{\pi}{2}$ のとき

$\therefore\ \alpha = \boxed{\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}}$

(9) $\alpha = \frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$

$\frac{\pi}{2} - \theta$ は坂と鉛直面の角度であるから,

$\boxed{\alpha\text{ は坂と鉛直面の角度の}\frac{1}{2}\text{である。}}$

(10) 題意はつまり小球が坂に対して垂直に衝突すること。これは時刻 $t_P$ において $v_x = 0$ の場合で,

$v_0\cos\alpha - (g\sin\theta)\frac{2v_0\sin\alpha}{g\cos\theta} = 0$

$v_0\left(\cos\alpha - 2\sin\alpha\tan\theta\right) = 0$

$\tan\alpha - 2\tan\theta = 0$

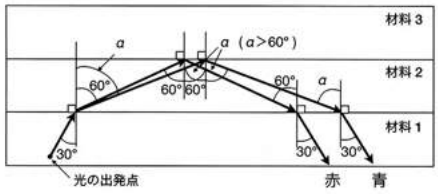
$\therefore\ \tan\alpha\tan\theta = \boxed{\frac{1}{2}}$

30

## 物理解答用紙 No. 2

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**II**




(1) $n_{12} = \frac{\sin 30°}{\sin 60°} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \boxed{\frac{1}{\sqrt{3}}}$

(2) $n_{21} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \boxed{\sqrt{3}}$

(3) $n_{12} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ なので,

$\lambda_2 = \sqrt{3}\,\lambda_1$, $c_2 = \sqrt{3}\,c_1$

$\therefore\ \boxed{\text{共に } \sqrt{3} \text{ 倍}}$

(4) $n_{13} = n_{12}\cdot n_{23} = \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}$

$n_{13} = \frac{\lambda_1}{\lambda_3} = \frac{c_1}{c_3} = \frac{1}{3}$ $\therefore\ \boxed{\text{共に } 3 \text{ 倍}}$

(5) 光が材料2 から材料3 に進むと仮定し, その屈折角を $\theta$ とすると,

$n_{23} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sin 60°}{\sin\theta}$ であるが, この解

$\sin\theta = \frac{3}{2}$ を満たす $\theta$ は存在しない。

つまり界面$_{23}$では屈折は起こらず<u>全反射</u>し, その反射角は入射角と同じ60°である。

(6) 界面$_{23}$での反射角は60° であり, 界面$_{21}$の入射角はすなわち60° である。

また $n_{12} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ならば $n_{21} = \sqrt{3}$

であり, 界面$_{21}$での入射角が 60° なので屈折角は 30° となる。

(7) <u>青色光においては赤色光よりも屈折率が大きい</u> ので界面$_{12}$の屈折角であり界面$_{23}$の入射角および反射角$\alpha$は60°よりも大きい。また界面$_{21}$での入射角は $\alpha$ で, 前問同様に $n_{12} = n_{21}$ なので屈折角は同じく30°となる。

(8) <u>空気中の音速は温度が高いほど大きい</u> ので, 地表近くよりも上空の音速の方が大きい。したがって地表から斜め上方に進んだ電車の音は連続的に屈折しながらレーザー光の実験と類似の曲線軌道を描き, 地表にいる観測者に届くことがある。電車の音が観測者に集まれば大きく聞こえる。

試験入試 1期 1日目（化学）解答例

31

## 物理解答用紙 No. 3

単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**III**

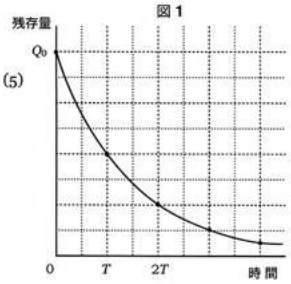
(1)

| 記号 | Bq, Gy, Sv, エネルギーの単位 |
|---|---|
| (ア) | Bq |
| (イ) | Gy |
| (ウ) | J |
| (カ) | Sv |
| (ク) | Sv |

(2)

| 記号 | 実効, 等価, 吸収 |
|---|---|
| (エ) | 吸収 |
| (オ) | 等価 |
| (キ) | 実効 |

(5)




(3)

$\alpha$ 線の実体は, $\boxed{\text{ヘリウム原子核}}$

$\beta$ 線の実体は, $\boxed{\text{電子}}$

(4)

$\alpha$崩壊 1回につき<u>原子核からヘリウム原子核が飛び出すので, 質量数が 4 減少する。</u> よって質量数 238 から210 になるのに $n$ 回の$\alpha$崩壊をするとして式を立てると,

$4n = 238 - 210$ $\therefore\ n = \boxed{7\text{ 回}}$

また $\alpha$崩壊 1回につき原子番号が 2 小さい元素に変化するので, 7回の$\alpha$崩壊のみでは原子番号は以下の式

$92 - 2\times 7 = 78$

の通り, 92から 78 になる。

一方$\beta$崩壊では<u>原子核中の中性子が陽子と電子に分裂する</u>ので, 陽子数つまり原子番号が 1 増える。$m$ 回の$\beta$崩壊により原子番号が 78 から 82 になっているとして,

$1\times m = 82 - 78$ $\therefore\ m = \boxed{4\text{ 回}}$

(6)

ラジウム226 は1600年後でも半分の放射能を保っているので環境への影響は大きい。またヒトの一生を100年とすると, 100年後でも放射能はほとんど減少せず, ヒトは元の量に近い放射線量を一生の間被曝し続けるわけで, 非常に危険である。

32

## 化学解答用紙 No.1

**I**

| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 選択肢ア | b | e | f | d |
| | 選択肢イ | b | f | c | a |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| B | 1 | $1.60\times10^{-19}$ A·s<br>計算の過程<br>$\frac{9.65\times10^4(\text{A·s/mol})}{6.02\times10^{23}(/\text{mol})} = 1.60\times10^{-19}(\text{A·s})$ | 2 | $1.013\times10^5$ Pa<br>計算の過程<br>$\frac{8.31\times10^3(\text{Pa·L/(K·mol)})\times273(\text{K})}{22.4(\text{L/mol})} = 1.013\times10^5(\text{Pa})$ |

**II**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | ア | イ | エ | 2 | ウ | オ |
| | | 溶媒 | 溶質 | 溶媒 | | mol/kg | K·kg/mol |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 0.52 K·kg/mol<br>計算の過程<br>$\Delta t = K_b\cdot m$ より<br>$(100.104-100.000)(\text{K}) = K_b\cdot\frac{36.0(\text{g})/180(\text{g/mol})}{1(\text{kg})}$<br>$K_b = 0.52(\text{K·kg/mol})$ | 2 | 100.156 ℃<br>計算の過程<br>$CaCl_2$(式量110.0)は1molで3molの粒子になる。<br>$\Delta t = 0.52(\text{K·kg/mol})\times\frac{11.0(\text{g})/110(\text{g/mol})}{1(\text{kg})}\times3 = 0.156(\text{K})$<br>よって, 100.156(℃) | 3 | c<br>計算の過程と説明<br>$\Delta t = 100.052-100.000 = 0.052(\text{K})$<br>$0.052(\text{K}) = 0.52(\text{K·kg/mol})\times m$<br>より, m=0.10(mol/kg)<br>分子量をMとすると6.0/M=0.1よりM=60<br>(c) と (d) がともに分子量が60であるが (d) は一部追跡すること, 爆発性があるので答えは (c) |

**III**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a | 炭酸水素ナトリウム | b | 炭酸ナトリウム | c | 硫酸水素ナトリウム | | | |
| | d | 硫酸ナトリウム | e | 酢酸ナトリウム | | | | | |
| 2 | a | 塩基性 | b | 塩基性 | c | 酸性 | d | 中性 | e | 塩基性 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | a | $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$ | b | $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$ |
| | c | × | d | × |
| | e | $CH_3COONa + HCl \rightarrow NaCl + CH_3COOH$ | | |
| 4 | a | $NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ | b | × |
| | c | $NaHSO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ | d | × |
| | e | × | | |

試験入試 1期 1日目（化学）解答例

33

# 化 学 解 答 用 紙 No.2

Ⅳ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a | $SO_2$ | b | $H_2S$ | c | HF | d | $NO_2$ | e | $CO_2$ |
| | f | $H_2$ | g | $C_2H_2$ | h | $O_2$ | i | $Cl_2$ | j | $CO_2$ |

| | | ○or× | 酸化剤 | 還元剤 | | ○or× | 酸化剤 | 還元剤 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | a | ○ | $H_2SO_4$ | Cu | b | × | | |
| | c | × | | | d | ○ | $HNO_3$ | Ag |
| | e | × | | | f | ○ | $H_2O$ | Na |
| | g | × | | | h | ○ | $H_2O_2$ | $H_2O_2$ |
| | i | ○ | $MnO_2$ | HCl | j | ○ | $KMnO_4$ | $(COOH)_2$ |

Ⅴ

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 化合物A |  | 化合物B |  | 化合物C |  |
| | 化合物D |  | 化合物E |  | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ベンゼン→化合物A | ニトロ化 | 化合物A→化合物B | 還元 | 化合物C→化合物D | ジアゾ化 |

3



4

| | |
|---|---|
| 化合物A | × |
| 化合物C |  |
| 化合物E |  |

試験入試 1期 1日目（生物）解答例

34

# 生 物 解 答 用 紙

Ⅰ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 4 | (B) | 2 | (C) | 5 | | | | |
| 問2 | (あ) | 3 | (い) | 2 | | | | | | |
| 問3 | イ | 3 | ロ | 2 | | | | | | |
| 問4 | イ | | | | | | | | | |
| 問5 | 流動モザイクモデル | | | | | | | | | |
| 問6 | 1 | b | 2 | a | 3 | b | 4 | c | | |
| | 5 | a | 6 | a | 7 | a | 8 | a | | |

Ⅱ

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 3 | (B) | 1 | (C) | 2 | (D) | 4 | (E) | 5 | (F) | 6 |
| 問2 | 核だけが中心部で分裂したのち、表面の細胞質に核が移動して胞胚となる。 | | | | | | | | | | | |
| 問3 | 母性効果遺伝子 | | | | | | | | | | | |
| 問4 | 分節遺伝子 | | | | | | | | | | | |
| 問5 | 2 → 1 → 3 | | | | | | | | | | | |
| 問6 | 1 | c | 2 | b | 3 | a | | | | | | |
| 問7 | ホメオティック遺伝子 | | | | | | | | | | | |

Ⅲ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 問1 | (あ) | めしべ | (い) | おしべ |
| | (う) | 花弁 | (え) | がく片 |
| 問2 | ABCモデル | | | |
| 問3 | めしべが作られず、外側からがく片、花弁、花弁、の構造を繰り返す八重咲きとなる。 | | | |
| 問4 | 遺伝子の名称： | 調節遺伝子 | タンパク質の名称： | 調節タンパク質 |
| 問5 | サイズが小さく、発芽から種までの期間が短い。さらに、ゲノムサイズも小さく全ゲノムが決定済みであり、多くの突然変異体も存在している。 | | | |

1

2020（令和2）年度入学試験問題

# 英語・数学
# 理科

1月23日実施
試験入試【1期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験教科・科目 | | ページ | 選択方法 |
|---|---|---|---|
| 英　語 | | 1 ～ 8 | 左の２教科のうちから受験票に記載されている１教科を選択し、解答しなさい。 |
| 数　学 | | 10 ～ 12 | |
| 理科 | 物　理 | 13 ～ 16 | 左の３科目のうちから受験票に記載されている１科目を選択し、解答しなさい。 |
| | 化　学 | 17 ～ 21 | |
| | 生　物 | 23 ～ 27 | |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、１４０分間です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 英　語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

Ⅰ　次の文章を読み、後述の問に答えなさい。

I've been a runner all my adult life. At six feet, seven inches and 240 pounds, I don't fit the normal profile of a long-distance athlete, but I'm in good shape and experienced. Four years ago, at the age of 44, I was at my peak fitness.

It was my second London marathon and I was training hard — five days a week — aiming (　1　) run it in less than four hours. In the build-up, I did a couple of 20-mile runs, and my times suggested I could finish { and / around / 40 / hours / in / marathon / minutes / the / three }, which I was really happy about. I've always been pretty obsessed with my times: I'm a competitive person and, like many runners, believed that if you're not exhausted by the end of a race, you haven't tried hard enough.

On the day of the race, I felt fantastic. It was a (a)sticky day, but a little bit of rain had cooled things off and everything was going to plan. But by mile 19, I knew something wasn't right. It was more psychological than physical: I started to feel that I wasn't completely with it. I felt (　2　). I remember being unaware of the crowds. I'd arranged to pass my wife and wave to her along the Embankment, at around the 24-mile mark, and forgot. By the time I saw Big Ben, just before the finish, I felt I was running through molasses. I wasn't aware of being in pain, but I was exhausted. I had to dig down to a level I hadn't done before.

When I turned the final corner on to the last 650 feet and saw the finish, I knew I was going to make it in less than four hours. [あ] As soon as I'd seen the clock, I must have switched off. Witnesses said that when I crossed the line, I was staggering all over the place. I don't remember this, but I must have managed to collect my medal before taking myself to the medical tent, because it was around my neck when I checked in there. And that's when I collapsed. They inserted tubes to help me breathe, and then I went to St. Thomas's hospital (　3　) ambulance.

I had seriously overdone it, and my body had overheated, forcing my liver and kidneys to shut down. [い] They put me in a medical coma for three days to allow my body to recover. I had also contracted pneumonia. The doctors said it was likely I'd had an infection on the day of the race and that was why my body had overheated. [う] They later told me that people don't usually pull through this sort of condition and that the only reason I did was because I was in such good shape, and because of the work of the doctors at the finish line. They saved my life.

3

When I (b)came around, I saw my wife, brother, and sister standing by my hospital bed. My first [え] was, "What time did I do?" (The [お] was three hours, 55 minutes, and 46 seconds.) And my second one was, "Why am I here?" My wife had been by my side the whole time, and I put her through so much strain and worry. It was terrible for her. She still won't talk about it — and won't go back to London. I feel so (　4　).

I (c)was discharged a week later. I was an emotional wreck. The run-up to the race had defined me for so many months, and I felt I'd let down everyone who'd sponsored me. But most of all, I kept thinking, "How could this happen to me?" The race had nearly (　5　) me. With hindsight, I should have listened to my body and walked, but then I would have been robbed (　6　) my finish time.

It was nearly four months before I started to feel better. During those weeks, I started to think about my priorities. I love running, but achieving certain times can become all-consuming, particularly if you're a club runner. Today, I have a clean bill of health, I stay just enough in shape. I swim, ride my bike, and go for runs locally with my dog, but I don't race. I'd never put my wife through anything like that again, and I've realized that times just aren't that important. The joy of running is taking in your surroundings and you can do that better from the back.

注　the Embankment: エンバンクメント（ロンドンのテムズ川沿いの道路）
molasses: 糖蜜、モラス(糖蜜から作る蒸留酒)　　stagger: ふらつく、よろめく
pneumonia: 肺炎　　strain: 緊張　　run-up: 準備期間
hindsight: あと知恵、あとになっての判断

出典：Copyright Guardian News & Media Ltd 2020

4

問１　空所(　1　) ～ (　6　) に入るもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (　1　) | a) for | b) only | c) to | d) if |
| (　2　) | a) confuse | b) confused | c) confusing | d) to confuse |
| (　3　) | a) before | b) from | c) above | d) by |
| (　4　) | a) guilty | b) complimented | c) honored | d) happy |
| (　5　) | a) killed | b) blamed | c) celebrated | d) cherished |
| (　6　) | a) to | b) on | c) of | d) in |

問２　{ and / around / ... / the / three } 内の９語を意味が通るように並べかえなさい。

問３　下線部 I'm a ... hard enough. を日本語に訳しなさい。

問４ 下線部(a) ～ (c)の語の意味にもっとも近いものを 1) ～ 4) の中から選び、数字で答えなさい。

(a) sticky
1) humid　2) cloudy　3) dry　4) sunny

(b) came around
1) looked over　2) became conscious
3) turned into a disaster　4) took a walk

(c) was discharged
1) suffered from memory loss　2) fell into critical condition
3) came out of the hospital　4) went bankrupt

問５　次の一文を本文に挿入する場合、もっとも適切な箇所を文中の [あ] ～ [う] の中から選び、記号で答えなさい。

And that's the last thing I remember.

問６　空所 [え] と [お] に入る組み合わせとしてもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

a) え wonder　お recording　b) え finding　お conclusion
c) え surprise　お result　d) え question　お answer

5

問7 次の1 ～ 5 の文について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

1 The writer was not able to finish the marathon in London.
2 When the writer started to run the London marathon, he didn't find that he was out of condition.
3 The writer planned to wave to his wife when he passed near her, but he didn't wave to her on purpose.
4 Though the writer had trained hard for the London marathon, he knew something was wrong near the end of the race.
5 The writer doesn't want to make his wife worry about him racing in a marathon anymore.

6

II 次の各文の空所に入るもっとも適切なものをa) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

1 A movie is not always a good movie ( ) it is directed by a famous director.
a) in case b) so that c) just because d) but
2 He ( ) on the bench.
a) seated b) was seated c) was seating d) has seat
3 My grandparents bought the bike for my sister and ( ).
a) I b) my c) me d) mine
4 ( ) their great surprise, their good friend got the first prize.
a) Of b) From c) On d) To
5 If you're going to insist, how about ( ) it this way?
a) do b) doing c) done d) to do
6 He can readily make ( ) with anybody and everybody.
a) friend b) a friend c) friends d) the friend

III 次の各組の日本文の意味になるように、英文の空所( あ )、( い )に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

1 彼女がそれを成し遂げるのはまったく簡単でした。
( あ ) was quite easy ( い ) her to carry it out.
2 彼はプライドが高すぎて他人からの支援を受けることができない。
He is ( あ ) proud ( い ) accept help from others.
3 突然、わたしは外国人に話しかけられました。
Suddenly I was spoken ( あ ) ( い ) a foreigner.
4 わたしの意見はあなたと違います。
My opinion is different ( あ ) ( い ).
5 お礼の申しようもありません。
I don't know ( あ ) ( い ) express my thanks.
6 ドアを閉じてくれませんか。
Close the door, ( あ ) ( い )?

7

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 2
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Seed Learning,2018

8

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 2
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Seed Learning,2018

9

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：Reading for the Academic World 2
著者名：Averil Coxhead and Paul Nation
出版社：Seed Learning,2018

10

# 数　学

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(a^2-b+2c)^2$ を展開せよ。

b) $6x^2+8xy-30y^2+11x-9y+3$ を因数分解せよ。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) 次の式を計算せよ。

$$\frac{\dfrac{x+1}{x+2}-\dfrac{x-1}{x-2}}{\dfrac{x+1}{x+2}+\dfrac{x-1}{x-2}}$$

b) 次の i) ～ iii) の文の［イ］～［ハ］に適する番号を①～④のうちから一つずつ選べ。ただし，$x, y$ はともに実数であるとする。

i) $x^2>9$ であることは $x>3$ であるための［イ］

ii) $x^3=8$ であることは $x=2$ であるための［ロ］

iii) $(x,y)=(1,1)$ であることは $y=x$ であるための［ハ］

① 必要条件であるが，十分条件ではない。
② 十分条件であるが，必要条件ではない。
③ 必要十分条件である。
④ 必要条件でも十分条件でもない。

(3) $0 \leqq \theta < 2\pi$ とする。次の a), b) に答えよ。

a) $2\sin\theta=-\sqrt{3}$ を解け。

b) $\sin\theta>\tan\theta$ を解け。

11

**2** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $10^{10}, 11^{11}$ はそれぞれ何桁の整数か。ただし，$\log_{10}11=1.0414$ とする。

(2) $a, b$ を正の整数とする。$a^2$ は12桁であり，$\dfrac{a}{b^3}$ の整数部分は2桁であるとき，$a, b$ はそれぞれ何桁であるか。

**3** 3次関数 $f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$ $(a,b,c,d$ は実数の定数$)$ を考える。以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 曲線 $y=f(x)$ は2点 $(-1,1)$, $(0,1)$ を通るという。このとき，$c-b$ を $a$ の式で表せ。また，$d$ の値を求めよ。

(2) (1) の条件のもとで，さらに次の i), ii) の条件を満たしているとするとき。

i) $f(x)$ は $x=-1$ で極小である。

ii) 曲線 $y=f(x)$ と直線 $y=1$ で囲まれる部分の面積は $\dfrac{3}{4}$ である。

このとき，$f(x)$ の式を求めよ。

(3) (2) で求めた関数 $f(x)$ について，$-1<x<0$ の範囲で $y=f(x)$ の増減と極値を調べて，グラフをかけ。また，最大値を求めて，最大をとる $x$ の値を答えよ。

12

# 物　理

問題は全部で3問である。答えに単位が必要な場合はつけること。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

## I

以下の文章を読み，小問(1)～(6)に答えよ。有効数字は2桁とする。平方根は開かなくてよい。

雨粒の落下運動は，空気抵抗をともなう物体の運動の身近で考えやすいモデルである。もし空気抵抗が存在しない場合，無風の上空 1000 m から自由落下する雨粒 A は，重力加速度の大きさを $10\,\mathrm{m/s^2}$ として，速さ［(ア)］[m/s] で地面に衝突する。またこの速さは時速［(イ)］[km/h] で，これは現在整備計画中のリニア中央新幹線の最高速度とほぼ等しい。この雨粒 A の質量を 1.0 g とすると，地面に落下する瞬間の運動エネルギーは［(ウ)］[J] であり，これは雨粒 A (比熱 4.2 J/g·K) の温度を［(エ)］[℃] 上昇させるエネルギーに等しい。また雨粒A の自由落下に要する時間は［(オ)］[s] である。

実際の雨粒の落下の際には空気抵抗が存在するので，上記のようにはならない。空気抵抗の大きさは落下速度に比例すると考える近似法がある。この考え方に従って落下する雨粒を雨粒 Bとすると，雨粒 B (質量 $m$) についての運動方程式は，落下速度 $v$，加速度 $a$，重力加速度 $g$ ($v$，$a$，$g$ は下向きを正)，また空気抵抗の比例定数を $k$ とすると，［(カ)］と立てられる。運動方程式［(カ)］は以下の①式

$$\frac{\Delta v}{\Delta t}=-\frac{k}{m}\left(v-\frac{mg}{k}\right) \text{----①}$$

のように変形でき，この微分方程式を解くと下の②式

$$v=\frac{mg}{k}\left(1-e^{-\frac{k}{m}t}\right) \text{----②}$$ ($e$ はネイピア数で，$e=2.71828\ldots$)

が得られ，時刻 $t$ における落下速度 $v$ を継時的に示すことができる。なお②式より雨粒 B の落下速度 $v_{\max}$ は［(キ)］[m/s] を超えないことがわかり，この速度のことを［(ク)］と呼ぶ。

13

(1) 問題文中の（ア）～（ク）に入る数値，数式または語句を示し，計算値の場合はその計算過程も示せ。平方根は残したままでよい。

(2) ②式の最大値が（キ）となる理由を説明せよ。

(3) 雨粒 B と同様の空気抵抗を受けながら落下する雨粒 B'がある。共に球形で，雨粒B'の半径は雨粒 B の半径の10倍である。空気抵抗の係数は雨粒の半径に比例することがわかっている。このとき，雨粒 B'の最大落下速度は雨粒 B の何倍になるだろうか。計算過程とともに示せ。

(4) 空気抵抗を受けない雨粒 A および空気抵抗を受ける雨粒 B の落下速度の時間変化の概形を，解答用紙の 図 1 に描け。ただし雨粒 B は落下途中に最大速度に達し，その後は最大速度を維持すると考えよ。直線部分と曲線部分があればその違いと，双方の線が交差するか否かを明確に示せ。必要に応じて言葉で補ってもよい。

(5) 雨粒の落下中に，一定の速さの風が吹いていることを考える。雨粒は風の吹く方向に等速であおられる。この状態で落下する雨粒 A および雨粒 B の軌道の概形を解答用紙の図2 に描け。ただし雨粒 B の重力方向の運動成分は，前問 (4) と同様に落下途中に最大値に達し，その後は最大値を維持すると考えよ。直線部分と曲線部分があればその違いを明確に示せ。必要に応じて言葉で補ってもよい。

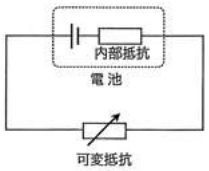
(6) 前問 (5) で描いた雨粒 A の軌道はどのような線か。端的に述べよ。

14

## II

電池にはそれ自体も抵抗を有するので，本来の能力である起電力に等しい電圧を回路にかけられるとは限らない。ある電池の起電力 $E$ [V] および内部抵抗値 $r$ [Ω] をしらべるために，下の 図 1 のように接続した可変抵抗にかかる電圧 $V$ [V] と，可変抵抗を流れる電流 $I$ [A] を測定することにした。以下の小問 (1)～(8) に答えよ。

図 1




(1) まず 図 1 の回路に電圧計と電流計を組み込み，可変抵抗にかかる電圧と流れる電流を同時に測定したい。解答用紙の 図 1 に電流計Ⓐ と電圧計Ⓥ を適切に組み込み方を書き入れよ。場合によって ( Ⓐ , Ⓥ ) のようになってかまわない。

以下の小問では，計測器の内部抵抗は無視する。

(2) 可変抵抗にかかる電圧 $V$ を $E$, $I$, $r$, および可変抵抗の抵抗値 $R$ のうち必要なものを用いて示せ。

(3) 図 1 の回路における電圧 $V$ と電流 $I$ を測定したところ，3.1V のときに 0.1A で，2.8V のときには 0.4A であった。電池の起電力 $E$ および内部抵抗値 $r$ を求めよ。実験中電池が加熱するようなことはなかった。

(4) 前問のように求められる起電力とは，つまりどのような状態における電圧ということができるか。簡潔に説明せよ。

次に可変抵抗で消費される電力 $P$ [W] について考える。

(5) 消費電力 $P$ を $I$ および $R$ を用いて示せ。

(6) 消費電力 $P$ を $E$, $R$ および $r$ を用いて示せ。

(7) 消費電力 $P$ の最大値は求められるだろうか。不可能な場合はその理由を説明し，可能な場合はそれがどのような条件のときかを $R$ および $r$ を用いて説明し，さらに小問(3) で求めた値を用いて最大消費電力 $P_{MAX}$ を示せ。

(8) 縦軸に消費電力 $P$，横軸に可変抵抗値 $R$ をとった解答用紙の 図 2 に，両者のおおよその関係を示せ。なお $R$ が非常に大きな値のときにどのようになるかわかりやすく示せ。

15

## III

体積 $V$ の空気を入れられる熱気球 ( 気球全体の体積も $V$ とする) を上空に上げたい。熱気球の質量は，入れる空気の分を除いて $M$ である。空気は理想気体とみなし，地表の大気の圧力を $P_0$，絶対温度を $T_0$，密度を $\rho_0$，気体定数を $R$，重力加速度を $g$ とする。以下の小問 (1)～(9) に答えよ。

i. まずは気球を浮上させてみたい。

(1) 圧力 $P_0$ における $n$ モルの気体の状態方程式を示せ。体積は $V$ を用いよ。

(2) 空気 1 モルの質量を $m$ として，体積 $V$ と密度 $\rho_0$ の関係を示せ。

(3) 気球内の空気を加熱して温度を上げていくときに，気球内の密度と絶対温度は反比例することを説明せよ。

(4) 気球内の空気を加熱し続け，温度 $T_1$ に達したときに気体は浮上した。このときの気球内の空気の質量 $m_1$ を $\rho_0$, $V$, $T_0$ および $T_1$ を用いてあらわせ。

(5) 前問(4)の温度 $T_1$ は $T_0$ の何倍か。

ii. 大気中の空気が移動する際には断熱変化すると見なすことができ，大気の温度や圧力は高度によって決定されていると考えられる。つまり地表と上空では大気の温度差があり，地表から離れるほど圧力も温度も低い。断熱変化とは，圧力 $P$ と体積 $V$ の関係が，

$$PV^{\gamma} = \text{一定}$$

を保つ状態変化で，$\gamma$ は定圧モル比熱と定積モル比熱の比であり，あらゆる気体において 1 より大きい値である。

(6) 気球が浮上した瞬間に下部を閉じた。気球はしばらく上昇したが，ある高度H で静止した。高度H における大気の圧力 $P_H$ はいくらか。気球の体積 $V$ は一定である。

(7) 高度H における大気の密度 $\rho_H$ は $\rho_0$ の何倍か。

(8) 高度H における大気の温度 $T_H$ はいくらか。

(9) 高度H で静止した気球の下部を開け，しかし同じ高度H を保つように気球内の温度を調節したところ $T_3$ となった。温度 $T_3$ と $T_1$ の関係はどうであるか。わかりやすい説明とともに答えよ。文字式を用いてもよいが必須ではない。

16

# 化 学

[注意] 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。また、計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記しなさい。

## I

次の文を読んで (1) ～ (8) に答えよ。

銅は［ア］金属で、濃硫酸と加熱すると硫酸銅(II)を生じる。硫酸銅(II)は無水物と水溶液では色が異なる。これは、水溶液中ではテトラアクア銅(II)イオンという錯イオンで存在するからである。硫酸銅(II)の水溶液に少量のアンモニア水を加えると水酸化銅(II)の沈殿を生じるが、さらにアンモニア水を加えると沈殿が溶け、錯イオンを生じる。また、水酸化銅(II)の沈殿を含む水溶液を加熱すると沈殿は黒色に変化する。硫酸銅(II)の水溶液に硫化水素を加えても別な黒色の沈殿を生じる。

(1) 空欄アに入るものを下から選び、記号で答えよ。

(a) 青みを帯びた　(b) 赤みを帯びた　(c) 銀白色の　(d) 黄金色の

(2) 下線イの化学反応式を書け。

(3) 下線ウについて、無水物の色と水溶液の色を書け。

(4) 下線エの錯イオンの化学式を書け。

(5) 下線オの化学反応式を書け。

(6) 下線カの錯イオンの化学式と名称を書け。

(7) 下線キの化学反応式を書け。

(8) 下線クの反応について、酸性、中性、塩基性それぞれについて、反応が進む場合は○を、反応が進まない場合は×を解答欄に書け。

17

## II

次の文を読んで (1) ～ (8) に答えよ。ただし、原子量は H = 1.0、O = 16.0、S = 32.0、Ba = 137.0とする。

水を吸収して一部が水酸化バリウムになっている酸化バリウムAがある。この酸化バリウムA(ア) 6.30gに水を加えて 100mLにした水酸化バリウム水溶液Bを作った。水酸化バリウム水溶液B(イ) 10.00mLを 1.000mol/L塩酸で完全に中和したところ 8.00mL要した。また、水酸化バリウム(ウ)水溶液B 10.00mLに 1.000mol/L希硫酸を加えていくと沈殿Cを生じた。

(1) 下線アについて、酸化バリウムに水を加えたときの化学反応式を書け。

(2) 下線イについて、中和反応の化学反応式を書け。

(3) 水酸化バリウム水溶液Bのモル濃度はいくらか。

(4) 酸化バリウムA中には、酸化バリウム 1.000molに対して何molの水酸化バリウムが含まれているか。

(5) 下線ウについて、沈殿Cを生じる反応の化学反応式を書け。

(6) 下線ウについて、必要な希硫酸の量は何mLか。

(7) 下線ウについて、実際には (6) より少し多い量の希硫酸を加える。その理由を次の語句を用いて 80字以内で説明せよ。

溶解度積、共通イオン

(8) 下線ウについて、沈殿Cは何g得られるか。

18

## III

(A) 次の気体 (a) ～ (h) を水に加えたとき、水と反応して強酸を生じるものには○を、水と反応して弱酸を生じるものに△を、強酸と弱酸の両方を生じるものに○△を、水とはほとんど反応しないものは×を解答欄に書け。また、弱酸が生じた場合にはその名称も答えよ。

(a) CO　(b) $CO_2$　(c) $Cl_2$　(d) $F_2$

(e) He　(f) NO　(g) $NO_2$　(h) $SO_2$

(B) 次の固体 (a) ～ (h) を水に加えたとき、水と反応して強酸または強塩基が生じるもの2つずつ選び記号で答え、その化学反応式を書け。

(a) $Al_2O_3$　(b) $CaC_2$　(c) $Cl_2O_7$　(d) MgO

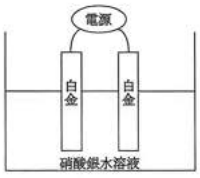
(e) $Na_2O$　(f) $P_4O_{10}$　(g) $SO_3$　(h) $SiO_2$

19

## IV

次の文を読んで (1) ～ (5) に答えよ。

白金を電極にして、硝酸銀の水溶液の電気分解を行なった（下図）。一方の電極に 216gの銀が析出し、もう一方の電極からは 11.2L（標準状態）の気体が発生した。ただし、標準状態で 1.000molの気体の体積は 22.4Lであるとする。




(1) 発生した気体の物質量はいくらか。

(2) 陽極、陰極で起こる反応を$e^-$を含む反応式で表せ。

(3) 流れた電子は何molか。

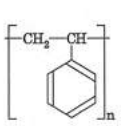
(4) 銀の原子量はいくらか。

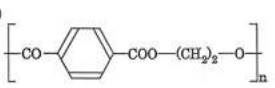
(5) 硫酸銅(II)水溶液を用いて同じ電気量を流したとき何gの銅が得られるか。ただし、銅の原子量は 63.6とする。

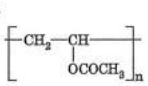
20

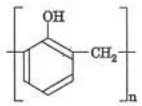
## V

次の高分子化合物の構造式 (a) ～ (f) について、(1)、(2) に答えよ。

(a)


(b)


(c)


(d)


(e)

(f)


(1) (a) ～ (f) それぞれについて、原料となる単量体の構造式をすべて書け。

(2) (a) ～ (f) それぞれにを単量体から合成する重合反応は次のどれか。記号で答えよ。

(ア) 縮合重合、(イ) 付加重合、(ウ) 開環重合、(エ) 付加縮合

21

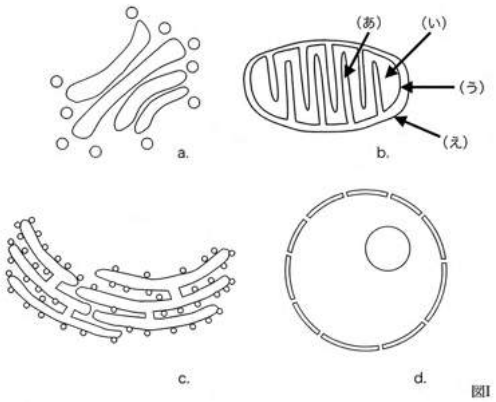
# 生　物

解答は，すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

## I

**問1～7**に答えなさい。

図Iは細胞小器官の模式図である。




図I

**問1．** a.～d.の名称はなにか。解答欄に記入しなさい。

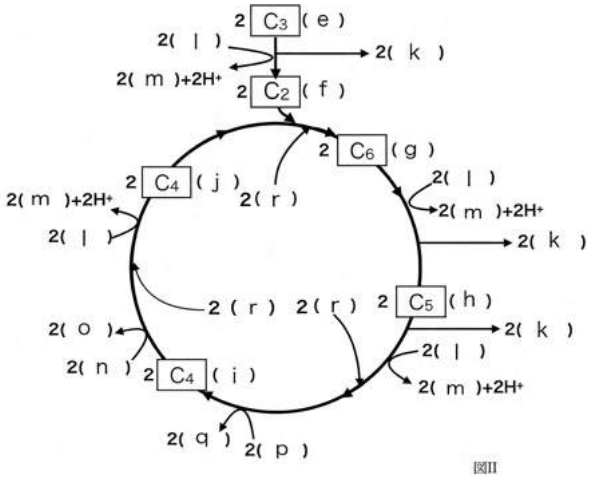
**問2．** a.～d.のうち，内部にDNAを含むのはどれか。<u>すべて選び</u>，記号を解答欄に記入しなさい。

**問3．** a.～d.のうち，タンパク質の翻訳がおきているのはどれか。<u>すべて選び</u>，記号を解答欄に記入しなさい。

22

**問4．** b.の細胞小器官は，呼吸に関わっている。図I中の（あ）～（え）の名称は何か。適切な語を解答欄に記入しなさい。

b.の（い）で起こる呼吸の過程を図IIに示す。




図II

**問5．** e～jは炭素化合物である。それぞれの適切な名称を１～８から選び解答欄に数字を記入しなさい。

| | | |
|---|---|---|
| 1．アセチルCoA | 2．コハク酸 | 3．クエン酸 |
| 4．塩酸 | 5．オキサロ酢酸 | 6．α-ケトグルタル酸 |
| 7．酢酸 | 8．ピルビン酸 | |

**問6．** k～rは何か。次の1～11から適切なものを選び、数字を解答欄に記入しなさい。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1．$CO_2$ | 2．NAD | 3．NADH | 4．AMP |
| 5．ATP | 6．ADP | 7．FAD | 8．$H_2O$ |
| 9．$FADH_2$ | 10．$C_6H_{12}O_6$ | 11．$CH_3COOH$ | |

**問7．** この過程をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

23

## II

**問1～7**に答えなさい。

ある地域に生息する同じ種の個体のまとまりを（**A**）という。（**A**）は同じ地域に生息する異なる種の（**A**）と食物などをめぐって競う（**B**）や，ほかの生物を捉えて食べる（**C**）などの関係を持ちながら生活している。これらの（**B**）や（**C**）などの関係のことを種間の（**D**）といい，（**D**）をもちながらある地域に生活している異なる種の（**A**）の集まりを（**E**）という。

（**A**）の特徴を考える際に必要な尺度は（**A**）の大きさと，<u>一定の面積や体積の中に生息する個体の総数</u>aである。

**問1．**（**A**）～（**E**）に最適な語を １～6 から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

| | | |
|---|---|---|
| 1．個体群 | 2．生物群集 | 3．種分化 |
| 4．捕食 | 5．競争 | 6．相互作用 |

**問2．** 下線aをなんというか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

**問3．** 下線aを調べるには，区画法と標識採捕法がある。これらはどのような生物の調査に使われるか。それぞれ，解答欄に記入しなさい。

**問4．** ある地域で調査目的の種のチョウを12頭捕獲し，標識したのちに捕獲した地域に戻した。個体が十分混ざり合うだけの一定時間経過後に再捕獲を行ったところ，8頭を捕獲し，そのうち3頭に標識が確認された。この地域におけるこのチョウの全個体数は何頭と推定できるか。解答欄に計算式とともに記入しなさい。

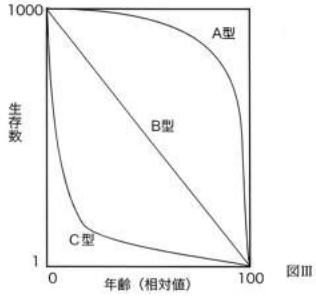
個体の生存数は産まれた後減少していくが，出生後の時間経過とともに，<u>産まれた子の数がどのように減少していくかを表にし</u>b，さらに<u>グラフ化</u>cすることで生物種ごとの生態的な特徴を見ることができる。

**問5．** 下線bの表をなんというか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

**問6．** 下線ｃのグラフをなんというか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

24

図IIIに下線ｃのグラフを示す。




図III

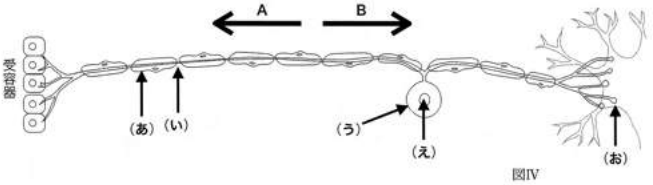
**問7．** 次に示す１～６の生物はこの図のA型，B型，C型のどれに該当するか。解答欄に適切な型の記号を記入しなさい。

| | | |
|---|---|---|
| 1．アサリ | 2．トカゲ | 3．イワシ |
| 4．ミツバチ | 5．スズメ | 6．ヒト |

## III

**問1～7**に答えなさい。

図IVに受容器とニューロンを示す。




図IV

25

**問1.** （あ）～（お）の名称は何か。最適な語を解答欄に記入しなさい。

**問2.** 図Ⅳの場合，興奮の伝わる方向は矢印A，Bのいずれか。正しい記号を解答欄に記入しなさい。

**問3.** 図Ⅳのニューロンの名称はなにか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

**問4.** （あ）の構造は，刺激がすばやく伝達されるのに関与している。どのような仕組みで伝達が早くなるのか50字以内で説明しなさい。

**問5.** （あ）の関わる素早い伝達のことをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問6.** （あ）の構造を持つ神経繊維をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問7.** （お）からは神経伝達物質が放出される。交感神経で分泌される神経伝達物質は何か。また，副交感神経で分泌される神経伝達物質は何か。それぞれ，適切な名称を解答欄に記入しなさい。

試験入試 1期 2日目（英語）解答例

26

英　語　解　答　用　紙

Ⅰ

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

| | |
|---|---|
| 2 | { the marathon in around three hours and 40 minutes }, |
| 3 | わたしは負けず嫌いな人間で、多くのランナーと同じ様に、レースの終わりまでに疲れ切っていないと、じゅうぶん頑張ったとは言えないと信じていました。 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | (a) | 1 | (b) | 2 | (c) | 3 | 5 | あ | 6 | d | |
| 7 | 1 | F | 2 | T | 3 | F | 4 | T | 5 | T | |

Ⅱ

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | c | 2 | b | 3 | c | 4 | d | 5 | b | 6 | c |

Ⅲ

| | (あ) | (い) | | (あ) | (い) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | It | for | 2 | too | to |
| 3 | to | by | 4 | from | yours |
| 5 | how | to | 6 | will | you |

Ⅳ

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

| | |
|---|---|
| 2 | countries |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | (あ) late | (い) early | (う) increases | (え) absence | (お) best |

| | |
|---|---|
| 4 | 科学者は、人間の頭脳が仕事に集中できるのは90分から120分であり、そのあとに20分から30分の休憩が必要であると主張している。 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | F | 2 | F | 3 | T | 4 | T |

試験入試 1期 2日目（数学）解答例

27

## 数 学　解答例　No.1

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3), a), b) を記入すること。**

**1**

(1) a) $a^4+b^2+4c^2-2a^2b+4a^2c-4bc$

b) $(3x-5y+1)(2x+6y+3)$

(2) a) 分母と分子に2次式 $(x+2)(x-2)$ をかけて

$$(\text{与式})=\frac{(x+1)(x-2)-(x-1)(x+2)}{(x+1)(x-2)+(x-1)(x+2)}=\frac{-2x}{2x^2-4}=\frac{x}{2-x^2}$$

b) i) $x>3$ ならば，両辺を平方すれば $x^2>9$ となる。逆に $x^2>9$ であるからといっても，$x<-3$ のときも含まれるため，$x>3$ とは限らない。ゆえに，［イ］は①である。

ii) $x=2$ であれば，両辺を3乗すれば $x^3=8$ となる。逆に $x^3=8$ として，仮に $x\neq 2$ とすれば

$$0=(x-2)(x^2+2x+4)$$

より，$x^2+2x+4=0$ となるはずである。この2次方程式の判別式を $D$ とすると

$$D/4:\ 1^2-4=-3<0$$

となるから，実数解をもたない。これは $x$ が実数であることに矛盾。よって，$x=2$ である。ゆえに，［ロ］は③となる。

iii) $(x,y)=(1,1)$ は $y=x$ を満たすが，逆は成立しない。たとえば，$(x,y)=(0,0)$ が反例である。ゆえに，［ハ］は②となる。

(3) a) $\sin\theta=-\frac{\sqrt{3}}{2}$ で，$0\leqq\theta<2\pi$ より，求める解は

$$\theta=\frac{4}{3}\pi,\ \frac{5}{3}\pi$$

b) $\tan\theta$ の定義域を考えれば，

$$\theta\neq\frac{1}{2}\pi,\ \frac{3}{2}\pi$$

となる。すると，$\cos\theta\neq 0$ である。不等式の両辺に $\cos^2\theta>0$ をかけても，大小の関係は変わらないから

$$\sin\theta>\tan\theta \iff \cos^2\theta\sin\theta>\cos\theta\sin\theta \iff \sin\theta(\cos\theta-1)\cos\theta>0 \iff \sin 2\theta\,(\cos\theta-1)>0$$

ここで，$\theta\neq 0$ であるから $\cos\theta-1<0$ となくてはならないため，$\sin 2\theta<0$ となる $\theta$ の範囲が解に他ならない。よって，

$$\pi<2\theta<2\pi,\quad 3\pi<2\theta<4\pi$$

を解いて

$$\frac{1}{2}\pi<\theta<\pi,\quad \frac{3}{2}\pi<\theta<2\pi$$

28

## 数 学　解答例　No.2

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2) を記入すること。**

**2**

(1) i) $10^{10}$ は **11桁**である。

ii) $11^{11}$ を $N$ 桁（$N$ は正の整数）とする。

$$10^{N-1}\leqq 11^{11}<10^N$$

となるが，辺々の常用対数をとると，大小関係は変わらないから

$$N-1\leqq 11\log_{10}11<N$$

が成り立つ。この不等式を $N$ について解くと

$$11\log_{10}11<N\leqq 1+11\log_{10}11$$

ここで，$11\log_{10}11=11.4554$ となるから

$$11.4554<N\leqq 12.4554$$

ゆえに $N=12$ となるため，$11^{11}$ は **12桁**である。

(2) $a,b$ をそれぞれ $m$ 桁，$n$ 桁（$m,n$ は正の整数）とする。このとき，

$$m-1\leqq\log_{10}a<m,\quad n-1\leqq\log_{10}b<n$$

が成り立つ。

$a^2$ は12桁であるから，常用対数をとって

$$10^{11}\leqq a^2<10^{12} \iff 11\leqq 2\log_{10}a<12 \iff 5.5\leqq\log_{10}a<6$$

よって，$m=6$ と分かる。

また，$\frac{a}{b^3}$ が2桁なので，同様にして

$$1\leqq\log_{10}\frac{a}{b^3}<2$$

変形して

$$1\leqq\log_{10}a-3\log_{10}b<2$$

さらに，$\log_{10}b$ について解いて

$$\frac{1}{3}(\log_{10}a-2)<\log_{10}b\leqq\frac{1}{3}(\log_{10}a-1)$$

$5.5\leqq\log_{10}a<6$ であるから，左辺は1より大きく，右辺は5/3より小さい。したがって，$n=2$ と分かる。

以上から，$a$ は **6桁**，$b$ は **2桁**である。

試験入試 1期 2日目（数学）解答例

29

## 数学 解答例

No.3

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2)，(3) を記入すること。

3

(1) 条件より

$1=f(-1)=f(0) \iff 1=-a+b-c+d=d$

ゆえに

$c-b=-a, \quad d=1$

(2) 条件 i) より

$0=f'(-1) \iff 0=3a-2b+c$

よって，$c=2b-3a$ となるが，これを $c-b=-a$ に代入して

$b=2a, \quad c=a$

を得る。このことから

$f(x)=a(x+1)^2x+1$

と変形できる。

さらに，$f'(x)=a(3x+1)(x+1)$ である。条件 i) より，$x=-1$ の前後で $f'(x)$ の符号は負から正に変化するため，$a<0$ でなくてはならない。条件 ii) によって

$$\frac{3}{4}=\int_{-1}^{0}a(x+1)^2x\,dx$$
$$=-\frac{1}{12}a$$

となるから，$a=-9$ となる。これは $a<0$ を満たす。したがって，$b, c$ を求めると，3次関数は

$f(x)=-9x^3-18x^2-9x+1$

(3) $y'=-9(3x+1)(x+1)$ となるから，$y'=0$ となるのは

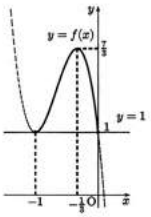
$x=-1, \ -\frac{1}{3}$

である。増減表をかいて

| $x$ | $-1$ | $\cdots$ | $-1/3$ | $\cdots$ | $0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $y'$ | (0) | + | 0 | − | $(-9)$ |
| $y$ | (0) | ↗ | 極大 | ↘ | (1) |

となる。$x=-\frac{1}{3}$ のとき**最大値** $\frac{7}{3}$ をとる。

また，グラフは以下の実線部である。




試験入試 1期 2日目（物理）解答例

30

## 物理解答用紙

No. 1

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1)

(ア) 雨粒Aの地面衝突時の速度を $v$ とすると，

$2\times10[\mathrm{m/s^2}]\times1000[\mathrm{m}]=v^2$

$\therefore \ v=\sqrt{2000}=\boxed{100\sqrt{2}}\,[\mathrm{m/s}]$

(イ)

$100\sqrt{2}\,[\mathrm{m/s}]=100\sqrt{2}\times\frac{3600}{1000}[\mathrm{km/h}]$

$=\boxed{360\sqrt{2}}\,[\mathrm{km/h}]$

(ウ)

$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\cdot1.0\times10^{-3}[\mathrm{kg}]\cdot\left(100\sqrt{2}\,[\mathrm{m/s}]\right)^2$

$=\boxed{10}\,[\mathrm{J}]$

(エ)

$\frac{10[\mathrm{J}]}{4.2\times1.0[\mathrm{g}]}=\boxed{2.4}\ [\Delta\mathrm{K}=\Delta{}^\circ\mathrm{C}]$

(オ)

$1000\ [\mathrm{m}]=\frac{1}{2}\times10\ [\mathrm{m/s^2}]\times(\ t\ [\mathrm{s}]\ )^2$

$\therefore \ t=\boxed{10\sqrt{2}}\,[s]$

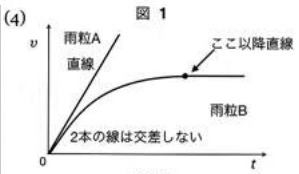
(カ) $\boxed{ma=mg-kv}$

(キ) $\boxed{\frac{mg}{k}}\ [\mathrm{m/s}]$

(ク) 終端速度

(4)

図 1




(5)

図 2

(2) ②式中の $e^{-\frac{k}{m}t}$ の部分は，$t$ が大きくなると 0 に近づくから。

(3) 空気抵抗の比例定数は，雨粒B で $k$ とすれば雨粒B' では $10k$ となり，また質量は，雨粒B で $m$ とすれば雨粒B' では $1000m$ となるので，

$\frac{mg}{k}:\frac{1000mg}{10k}=1:100$

雨粒B' の終端速度は雨粒B の 100倍 である。

(6) 放物線

31

## 物理解答用紙

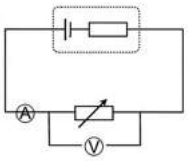
No. 2

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

(1)

図 1




(2) $\boxed{V=E-rI}$

(3) $3.1[\mathrm{V}]=E-r\times0.1[\mathrm{A}]$ —①

$2.8[\mathrm{V}]=E-r\times0.4[\mathrm{A}]$ —②

①−②＝

$0.3[\mathrm{V}]=r\times0.3[\mathrm{A}]$

$\therefore \ \boxed{r=1.0\ \Omega}$

①より，

$3.1[\mathrm{V}]=E-1.0[\Omega]\times0.1[\mathrm{A}]$

$\therefore \ \boxed{E=3.2\mathrm{V}}$

(4) 電池に電流が流れない状態での端子電圧

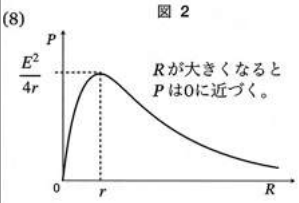
(5) $\boxed{P=I^2R}$

(6) $I=\frac{E}{R+r}$ なので，

$\boxed{P=\left(\frac{E}{R+r}\right)^2R}$

(8)

図 2




(7)

$P=\frac{E^2R}{(R+r)^2}=\frac{E^2}{\left(\sqrt{R}-\frac{r}{\sqrt{R}}\right)^2}$

$=\frac{E^2}{\left(\sqrt{R}-\frac{r}{\sqrt{R}}\right)^2+4r}$

$P_{\mathrm{MAX}}$ は，$\left(\sqrt{R}-\frac{r}{\sqrt{R}}\right)=0$ のとき，つまり $R=r$ のとき。

$P_{\mathrm{MAX}}=\frac{E^2}{4r}=\frac{(3.2[\mathrm{V}])^2}{4\times1.0[\Omega]}$

$=\frac{32^2}{2.0^2}\cdot\frac{1}{100}=16^2\times\frac{1}{100}=2.56$

$=2.6\ [\mathrm{W}]$

32

## 物理解答用紙

No. 3

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

III

(1) $\boxed{P_0V=nRT_0}$

(2) $V=\boxed{\frac{nm}{\rho_0}}$

(3) $P_0\frac{nm}{\rho_0}=nRT_0$ ---① であるから，

$\rho_0=\frac{mP_0}{RT_0}$ ---②

であるが，気球内の気体の圧力は常に外気と同じ $P_0$ である。したがって $\frac{mP_0}{R}$ は一定で，これを $C$ とおくと，

$\rho_0=\frac{C}{T_0}$

とあらわせる。ゆえに密度 $\rho$ は温度 $T$ に反比例する。

(4) 前間より，$\rho_1=\left(\frac{T_0}{T_1}\right)\rho_0$

$\therefore \ m_1=\rho_1V=\boxed{\left(\frac{T_0}{T_1}\right)\rho_0V}$

(5) 浮力 ＝ 気球の全重量 のときに温度 $T_1$ なので，

$\rho_0Vg=Mg+\rho_0\left(\frac{T_0}{T_1}\right)Vg$

$T_1=\frac{\rho_0V}{\rho_0V-M}\cdot T_0$

$T_1$ は $T_0$ の $\boxed{\frac{\rho_0V}{\rho_0V-M}\text{倍}}$

(6) $PV^\gamma=$一定 であるから，

$P_{\mathrm{H}}\left(\frac{m}{\rho_{\mathrm{H}}}\right)^\gamma=P_0\left(\frac{m}{\rho_0}\right)^\gamma(=\text{一定})$

②より，

$P_{\mathrm{H}}\left(\frac{RT_1}{P_{\mathrm{H}}}\right)^\gamma=P_0\left(\frac{RT_0}{P_0}\right)^\gamma$

$P_{\mathrm{H}}{}^{1-\gamma}(RT_1)^\gamma=P_0^{1-\gamma}(RT_0)^\gamma$

$\left(\frac{P_{\mathrm{H}}}{P_0}\right)^{1-\gamma}=\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^\gamma \rightarrow \left(\frac{P_{\mathrm{H}}}{P_0}\right)^{\frac{1-\gamma}{1-\gamma}}=\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$

$P_{\mathrm{H}}=P_0\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$

$P_{\mathrm{H}}\frac{\rho_0RT_0}{m}\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}=\boxed{\frac{\rho_0RT_0}{m}\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}$

(7) ②より，$\rho_{\mathrm{H}}=\frac{mP_{\mathrm{H}}}{RT_1}$ であるから，

$\rho_{\mathrm{H}}=\frac{m}{R}\cdot\frac{T_0}{T_1}\cdot\frac{R}{m}\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}\rho_0$

$=\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\rho_0 \ \therefore \ \boxed{\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\text{倍}}$

(8) $\left(\frac{T_{\mathrm{H}}}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\rho_0Vg=Mg+\left(\frac{T_0}{T_1}\right)\rho_0Vg$

$T_{\mathrm{H}}=\boxed{\left(\frac{M}{\rho_0V}+\frac{T_0}{T_1}\right)^{\gamma-1}T_0}$

(9) 温度 $T_1$ のままだと，気球内の空気が外に出て軽くなりさらに上昇する。したがって $T_2<T_1$ でないと同じ高さを保つことはできない。

## 試験入試 1期 2日目（化学）解答例

33

# 化　学　解　答　用　紙　　No.1

## I

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | b | 2 | $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$ | | | | |
| 3 | 無水物 | 白 | 水溶液 | 青 | 4 | $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ | |
| 5 | $CuSO_4 + 2H_2O + 2NH_3 \rightarrow Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$ | | | | | | |
| 6 | 化学式 | $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ | 名称 | テトラアンミン銅(II)イオン | | | |
| 7 | $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$ | | | | | | |
| 8 | 酸性 | ○ | 中性 | ○ | 塩基性 | ○ | |

## II

1 $BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$

2 $Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$

3 0.400 mol/L

計算の過程

$2x(mol/L) \times 10.00(mL) = 1.000(mol/L) \times 8.00(mL)$

$x = 0.400(mol/L)$

4 0.333 mol

計算の過程

酸化バリウムA　6.30(g)中の酸化バリウムの物質量をx(mol)、水酸化バリウムの物質量をy(mol)とすると、

$153(g/mol) \times x(mol) + 171(g/mol) \times y(mol) = 6.30(g)$

$x(mol) + y(mol) = 0.400(mol/L) \times 0.1000(L)$

より、$x = 0.03(mol)$、$y = 0.01(mol)$ よって、$y/x = 0.333$

5 $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$

6 4.00 mL

計算の過程

$0.400(mol/L) \times 10.00(mL) = 1.000(mol/L) \times x(mL)$

$x = 4.00(mL)$

7 溶解度積は$[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$でこの値以上で沈殿が生じる。共通イオンである硫酸イオンを多くすることでバリウムイオンをほとんど沈殿させせることができるから。

8 0.932 g

計算の過程

$233(g/mol) \times 0.400(mol/L) \times 0.01000(L) = 0.932(g)$

34

# 化　学　解　答　用　紙　　No.2

## III

| | | 記号 | 名称 | | 記号 | 名称 | | 記号 | 名称 | | 記号 | 名称 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | a | × | | b | △ | 炭酸 | c | ○△ | 次亜塩素酸 | d | △ | フッ化水素 |
| | e | × | | f | × | | g | ○ | | h | △ | 亜硫酸 |

| B | | 記号 | 反応式 |
|---|---|---|---|
| | 強酸が生じるもの | c | $Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$ |
| | | g | $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ |
| | 強塩基が生じるもの | b | $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$ |
| | | e | $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$ |

## IV

1 0.500 mol

計算の過程　$11.2(L)/22.4(L/mol) = 0.500(mol)$

2 陽極　$2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

陰極　$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

3 2.00 mol

計算の過程

$0.500(mol) \times 4 = 2.00(mol)$

4 108

計算の過程

$216(g)/2.00(mol) = 108(g/mol)$

5 63.6 g

計算の過程

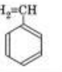
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ より

$63.6(g/mol) \times \frac{1}{2} \times 2.00(mol) = 63.6(g)$

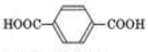
## V

1

a



b

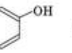


HO-$CH_2CH_2$-OH

c

$CH_2=CH$-$OCOCH_3$

d



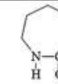
HCHO

e

HOOC-$(CH_2)_4$-COOH

$H_2N$-$(CH_2)_6$-$NH_2$

f



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | a | イ | b | ア | c | イ | d | エ | e | ア | f | ウ |

## 試験入試 1期 2日目（生物）解答例

35

# 生　物　解　答　用　紙

## I

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 問1 | a | ゴルジ体 | b | ミトコンドリア |
| | c | 粗面小胞体 | d | 核 |
| 問2 | b，e | | | |
| 問3 | b，c | | | |
| 問4 | (あ) | クリステ | (い) | マトリックス |
| | (う) | 内膜 | (え) | 外膜 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問5 | e | 8 | f | 1 | g | 3 | h | 6 | i | 2 | j | 5 |
| 問6 | k | 1 | l | 2 | m | 3 | n | 7 | | | | |
| | o | 9 | p | 6 | q | 5 | r | 8 | | | | |
| 問7 | クエン酸回路 | | | | | | | | | | | |

## II

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | A | 1 | B | 5 | C | 4 | D | 6 | E | 2 |
| 問2 | 個体群密度 | | | | | | | | | |
| 問3 | 区画法： | 動かない生物 | | | | | | | | |
| | 標識採捕法： | 動きが激しく見つけにくい生物 | | | | | | | | |
| 問4 | 32　頭 | 計算式：（12×8）/3=32 | | | | | | | | |
| 問5 | 生命表 | | | | | | | | | |
| 問6 | 生存曲線 | | | | | | | | | |
| 問7 | 1 | C | 2 | B | 3 | C | 4 | A | 5 | A | 6 | A |

## III

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (あ) | 髄鞘 | (い) | ランビエ絞輪 | (う) | 細胞体 |
| | (え) | 核 | (お) | シナプス | | |
| 問2 | B | | | | | |
| 問3 | 感覚ニューロン | | | | | |
| 問4 | 髄鞘が絶縁体として働き、活動電流がランビエ絞輪までとびとびに伝導することで速く伝わる。 | | | | | |
| 問5 | 跳躍伝導 | | | | | |
| 問6 | 有髄神経繊維 | | | | | |
| 問7 | 交感神経： | ノルアドレナリン | | | | |
| | 副交感神経： | アセチルコリン | | | | |

1

2020（令和2）年度入学試験問題

# 英語・数学
# 理科

2月26日実施
試験入試【2期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験教科・科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験教科・科目 | | ページ | 選択方法 |
|---|---|---|---|
| 英語 | | 1 ～ 8 | 左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。 |
| 数学 | | 10 ～ 11 | |
| 理科 | 物理 | 14 ～ 17 | 左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。 |
| | 化学 | 19 ～ 23 | |
| | 生物 | 25 ～ 28 | |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、１４０分間です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 英　語

**問題の解答はすべて解答用紙に記入しなさい。**

**Ⅰ　次の英文を読んで、各設問に答えなさい。**

(A)The brain is an important part of the nervous system and a processing center coordinating all of the body parts. The human brain has a complex and well-developed neuron network to receive and send information. It commands hundreds of muscles so that we can walk, talk, and hold things. We ( ① ) know that the brain controls all of the higher mental activities such as sensation and all of the thought processes connected with consciousness.

Human beings have the unique ability to communicate through language. Scientists have discovered that Wernicke's area and Broca's area, ( ② ) of which are found in the brain's left hemisphere, are involved with language activities. Wernicke's area comprehends spoken and written words and sends the information to Broca's area. Broca's area adds grammatical processing and directs the motor area of the brain in order to stimulate the appropriate muscles for speaking and writing.

The various parts of the brain can vary in size depending on the individual. [i] Research conducted on taxi drivers in London indicates that the drivers (B)possess larger neurological areas for memory compared to other people. [ii] Brain activity may also vary among individuals. [iii] When listening to a song's rhythm or melody, a musician's brain activity may be different ( ③ ) that of a person who is not musically inclined. [iv]

(C)Brain research 【　　】. Thanks to the development of fMRI, scientists can now observe blood flow inside the brain. This instrument enables us to detect where activities like speaking, thinking, and dreaming take place inside the brain. What is (D)presently known about the brain does not, ( ④ ), cover all of the brain's amazing activities and capabilities. And for as long as scientists continue to (E)explore its inner workings, the mystery of the human brain will never come to an end.

出典（一部改変）: Hiroyuki Iyoda, Mari Akatsuka, Schun Doi, Mayumi Kajiura, Marikit G. Manalang, and Junko Muro (2018) *Amazing Visions of the Future—Aspects of Human Activity—*, Nan'un-Do.

3

《注》 neuron「神経細胞」 Wernicke's area「ウェルニッケ野（感覚性言語野）」 Broca's area「ブローカ野（運動性言語野）」 left hemisphere「(大脳の) 左半球」 motor area「運動野」 neurological 「神経の」 inclined「素養がある」 fMRI (functional magnetic resonance imaging)「機能的磁気共鳴映像」

問1　下線部(A)を和訳しなさい。

問2　( ① )～( ④ )に入る最も適切な単語を(ア)～(エ)から１つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ( ① ) | (ア) hardly | (イ) also | (ウ) still | (エ) always |
| ( ② ) | (ア) some | (イ) any | (ウ) both | (エ) either |
| ( ③ ) | (ア) by | (イ) with | (ウ) from | (エ) of |
| ( ④ ) | (ア) since | (イ) but | (ウ) yet | (エ) however |

問3　下線部(B)、(D)、(E)について、文中での意味が最も近いものを(ア)～(エ)から１つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (B) possess | (ア) have | (イ) wait | (ウ) lack | (エ) prove |
| (D) presently | (ア) historically | (イ) virtually | (ウ) now | (エ) precisely |
| (E) explore | (ア) devise | (イ) measure | (ウ) follow | (エ) investigate |

問4　次の１文を本文中に挿入する場合、最も適切な箇所を文中の[i]～[iv]の中から選び、記号で答えなさい。
This shows that you can actually increase the size of certain areas of the brain through training.

問5　下線部(C)が「脳の研究が進展できたのは、最近の技術面での飛躍的な進歩のためである。」という意味になるように、次の語句を並べかえて【　】内に入れなさい。
【 progress / technological breakthroughs / able to / because of / recent / has been 】

問6　次の(ア)～(エ)の文について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして記号で答えなさい。
(ア) The neuron network of the brain serves only to collect information.
(イ) Understanding grammar is a function of Wernicke's area of the brain.
(ウ) According to research, memory capacity of taxi drivers in London is relatively high.
(エ) The development of fMRI solved a part of the mysteries related to how the human brain functions.

4

**Ⅱ　次の英文を読んで、各設問に答えなさい。**

Most of the salt in the oceans comes from rocks containing various salts. Wind, rain, and erosion gradually wear ( ① ) mountains and rocks. Rain then dissolves the salts into streams that eventually reach the sea. This has been going ( ② ) for millions of years and that's why the oceans are salty.

Although water vapor evaporates, rises from the ocean, and is carried to the land, the heavier salt is left behind. As the river waters from new rainstorms feed the oceans, they carry more salt. Thus, after every rainstorm the oceans become just a ( ③ ) bit saltier.

Most lakes are relatively new compared to the age of the earth, and the salt from rainwater has not (A)【 have 】time to build up. In addition, many lakes have outlet streams or rivers to let the water out when it reaches a certain height. The lakes may also be in a cooler climate, which prevents a high degree of evaporation.

The famous salty lakes, such as the Great Salt Lake in Utah, the Salton Sea in Southern California, and the Dead Sea in the Middle East have no outlets. All are in desert climates and a lot of water is lost through evaporation. The new water (B)【 come 】in carries salt and (C)【　　】.

Even fresh water contains salt but not enough to be noticeable. If you were to take a glass of fresh water and add a pinch of salt, it might still taste fresh or it might seem slightly salty, depending on your personal taste.

(D)However, if you add a teaspoon of salt to a glass of water, virtually everyone will complain it's too salty to drink. That is almost the same ( ④ ) of water and salt as in the oceans. In fact, ocean water is about 220 times more salty than fresh water in a lake.

To give you an idea of how much salt this is, if all of the salt in the world's oceans were removed and spread over all of the earth's land, it ( ⑤ ) form a layer about as high as a 40-story office building.

However, this salt is not distributed evenly throughout the oceans. The Red Sea and Persian Gulf are very salty because evaporation is high. The Sargasso Sea in the North Atlantic is also very salty because the water temperature is high and it is too far from land to receive an influx of fresh water. On the other hand, some parts of the ocean are hardly salty at all. For example, water from the Columbia River in Oregon is so

5

powerful that it travels over 200 miles from shore before (E)【 mix 】with seawater.

出典：from Do Fish Drink Water? by Bill McLain. Copyright(c) 2000 by Bill McLain. Used by permission of HarperCollins Publishers.

《注》 erosion「浸食」 dissolve「溶かす」 salty「塩分濃度が高い」 vapor「水蒸気」 evaporate「蒸発する」 rainstorm「集中豪雨」 evaporation「蒸発」 noticeable「気付くことができる」 layer「層」 40-story「40 階建ての」 evenly「均等に」 influx「流入」

問1 ( ① )～( ⑤ )に入る最も適切な単語を(ア)～(エ)から１つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ( ① ) | (ア) up | (イ) down | (ウ) in | (エ) over |
| ( ② ) | (ア) to | (イ) by | (ウ) into | (エ) on |
| ( ③ ) | (ア) little | (イ) brief | (ウ) few | (エ) excessive |
| ( ④ ) | (ア) exhibition | (イ) translation | (ウ) suggestion | (エ) proportion |
| ( ⑤ ) | (ア) let | (イ) must | (ウ) would | (エ) ought |

問2 下線部(A)、(B)、(E)の【 】内の単語を本文中で正しい形になるように書き直しなさい。

問3 下線部(C)が「これらの湖は海のように塩類堆積物を形成する。」という意味になるように、次の語句を並べかえて【 】に入れなさい。

【 build / do / lakes / the oceans / just as / up / these / salt deposits 】

問4 下線部(D)を和訳しなさい。

問5 本文の内容と一致するものを(ア)～(コ)から３つ選び、記号順に答えなさい。

(ア) 雨によって岩盤中の塩分が川に溶け出し、海に到達する。
(イ) 海から水分が蒸発するため、海にはあまり塩分は残らない。
(ウ) 集中豪雨によって発生した川には塩分は含まれていない。
(エ) 湖は陸地よりも比較的新しく、水が排出される川があるため、塩分が蓄積されやすい。
(オ) ユタ州のグレートソルト湖、カリフォルニア州南部のソルトン湖、中東の死海は砂漠気候のため、大量の水分が蒸発によって失われる。
(カ) 淡水には塩分は一切含まれていない。
(キ) 海水は湖の淡水の約 20 倍の塩分を含んでいる。
(ク) 世界中の海の塩分は均等に分布していない。
(ケ) 紅海やペルシア湾、北大西洋に位置するサルガッソ海の塩分濃度はそれほど高くない。
(コ) オレゴン州を流れるコロンビア川は勢いが強いため、沿岸から 200 マイル離れた場所の海水の塩分濃度は非常に高くなる。

6

7

Ⅲ 対話が完成するように、( ) 内に入る最も適切な表現を(ア)～(エ)の中から選び、記号で答えなさい。

1. *Mariko*: Hi, Lizzy! I didn't see you last week. The writing assignment was due.
*Lizzy*: I had the flu so I had to stay at home. I have my assignment with me today. Do you think Professor Tanaka will accept it?
*Mariko*: I don't know. But at least, you can talk to him.
( ).
*Lizzy*: Thanks, I'll do that.
(ア) Check out of your hotel soon. (イ) Check his teaching schedule first.
(ウ) Check with your doctor first. (エ) Check out your grade before you go.

2. *Hiromi*: How was your trip to Nagasaki?
*James*: It was awesome! We had a great time there. I bought a souvenir for you.
*Hiromi*: Wow! Thank you, but you shouldn't have. ( )
*James*: Sure. I hope you like it.
(ア) Can I bring it here? (イ) Can you wrap it now?
(ウ) Can I open it now? (エ) Can you excuse me, please?

3. *Yuki*: I heard you recently became a father. Congratulations on your baby girl! How are your wife and your baby?
*Kai*: ( ) They're fine. We named our daughter Olivia.
*Yuki*: That sounds pretty! How did you choose her name?
*Kai*: We named her after my wife's grandmother.
(ア) Thank you for asking. (イ) Thank you for telling me.
(ウ) Not at all. (エ) That's a good question.

4. *Cabin Attendant*: Excuse me, Ma'am. Would you like to eat?
*Jennifer*: Yes. What do you have?
*Cabin Attendant*: We have chicken teriyaki and vegetarian pasta.
( )
*Jennifer*: I'll have chicken teriyaki, please.
(ア) Which can you eat? (イ) Which can you have?
(ウ) Which would you like? (エ) Which is your favorite?

8

5. *Takako*: Do you play any musical instruments, Dan?
*Daniel*: Yes, I do. I play the guitar. I have been practicing it since I was ten. Actually, my band will have a show in a live house on Saturday.
( )
*Takako*: Yes, definitely. What kind of music do you play?
*Daniel*: We play Scottish folk music. It's very lively music. I'm sure you'll enjoy it!
(ア) Would you like to play? (イ) Would you like to assist?
(ウ) Would you like to try? (エ) Would you like to come?

9

Ⅳ 英文が完成するように、( ① )と( ② )に入る最も適切な語句を
(ア)～(ク)の中から選び、記号で答えなさい。

1. When I ( ① ) home, I found that I ( ② ) the door key.
(ア) got off (イ) got (ウ) had got (エ) gone
(オ) had lost (カ) lose (キ) was lost (ク) could get

2. I ( ① ) already left Rio de Janeiro ( ② ) this letter reaches you.
(ア) had (イ) have (ウ) must (エ) will have
(オ) in advance (カ) by the time (キ) shortly (ク) meanwhile

3. The Internet is ( ① ) to be one of the greatest ( ② ) of the 20th century.
(ア) consider (イ) considering (ウ) to consider (エ) considered
(オ) inventions (カ) investment (キ) inventory (ク) introspective

4. I ( ① ) by the fact that after working at the company ( ② ) 20 years, Jonathan has decided to leave us.
(ア) am shocked (イ) had shocked (ウ) being surprised (エ) was shock
(オ) for the reason (カ) for ever (キ) for more than (ク) previously

5. ( ① ) I go abroad, I take ( ② ) books with me.
(ア) While (イ) Where (ウ) So (エ) Whenever
(オ) a few (カ) a little (キ) none (ク) quantity of

10

# 数 学

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a) ～ c) に答えよ。

a) $\log_{1000} 100$ を求めよ。

b) $m = \log_4 32$ とするとき, $2^m$ を求めよ。

c) 不等式 $9^{-x} - 6 \cdot 3^{-x} > 27$ を解け。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) 次の式を既約分数 $\frac{n}{m}$ ($m, n$ は正の整数) の形で表せ。

$$\frac{1+\frac{1}{2}}{\frac{5}{3}+\frac{5}{4}+\frac{5}{6}}$$

b) $x$ の多項式 $P(x)$ は $x+1$ で割りきれる。また, $P(x)$ を $x^2-x+1$ で割ったときの余りは $8x-7$ である。このとき, $P(x)$ を $x^3+1$ で割ったときの余りを求めよ。

(3) 次の a), b) に答えよ。

a) 命題「すべての実数 $x, y$ について $x^2+35y^2 \geqq 12xy$ である」は真であるか。真であれば, 証明せよ。偽であれば, 反例となる $(x, y)$ を 1 組あげよ。

b) $a$ は, $a > -1$ を満たす定数であるとする。命題
「$a < x < 2a+1$ ならば $(x-a)(x-a^2) < 0$」
が真となる $a$ の値の範囲を求めよ。

11

**2** $xy$ 平面において次の連立不等式で表される領域 $D$ を考える。

$$D: \begin{cases} x^2+y^2 \leqq 9 \\ x \geqq 1 \end{cases}$$

以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 領域 $D$ を図示せよ。

(2) 点 $(x, y)$ が $D$ 内を動くとき, $y-x$ のとる値の範囲を求めよ。

**3** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 不等式 $3 < \sqrt{11} < \frac{7}{2}$ が成立することを示せ。

(2) 背理法を用いて $\sqrt{11}$ は無理数であることを示せ。ただし,

「$n$ を整数とするとき, $n^2$ が 11 の倍数ならば, $n$ は 11 の倍数である」

が成り立つことを用いてよい。

(3) $a, b$ がどのような正の整数であっても,

$$\frac{a}{b} < \sqrt{11} < \frac{a+11b}{a+b} \quad \text{または} \quad \frac{a+11b}{a+b} < \sqrt{11} < \frac{a}{b}$$

のいずれか一方の不等式が成立することを証明せよ。

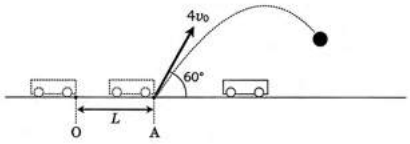
12

# 物 理

問題は全部で 3問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

## I

下の図のように，水平面上を点Oから動き始め，右向きに等加速度直線運動する車がある。車は点Aで速度$v_0$に達する。このとき小球を進行方向斜め上方に投射した。この小球は，水平面上に静止している人から見ると，水平面から60° の角度で，初速度$4v_0$で投射された。小球は水平面上から投射されたものとする。点O-A 間の距離を$L$，重力加速度の大きさを$g$とし，空気抵抗はないものとする。以下の小問について，$v_0$，$L$，$g$のうち必要なものを用いて答えよ。




(1) 車の加速度の大きさを示せ。

(2) 車が点Oから点A に移動する時間を示せ。

(3) 車に乗っている人から見た，小球の初速度を示せ。

(4) 小球が到達する水平面からの最大の高さを示せ。

(5) 小球が投げられてから水平面に落下するまでの時間を示せ。

(6) 小球が水平面に落下する地点を点B とする。このとき点A-B 間の距離を示せ。

(7) 車は小球が投射された後も同じ加速度で走行する。車に乗っている人が小球を点B で捕球できる加速度の大きさを示せ。

## II

1 mol の理想気体をシリンダーに入れ，高温熱源（絶対温度 $T_H$）と低温熱源（絶対温度 $T_L$）の2つの熱源を用いて気体の温度をゆっくり変化させ，ピストンを動かす熱機関をつくってみる。まず状態 A（圧力 $p_A$，体積 $V_A$，温度 $T_H$）からシリンダーを温度 $T_H$ の高温熱源に接触させ，気体を状態 B（圧力 $p_B$，体積 $V_B$，温度 $T_H$）まで等温膨張させる。次いで状態 B からシリンダー内の気体を温度 $T_L$ になるまで断熱膨張させ，状態 C（圧力 $p_C$，体積 $V_C$，温度 $T_L$）にする。さらに状態 C からシリンダーを低温熱源に接触させ状態 D（圧力 $p_D$，体積 $V_D$，温度 $T_L$）まで等温圧縮させる。状態 D は，ここから断熱圧縮して気体の温度を $T_H$ にしたときに状態 A に戻るように設定する。これで A→B→C→D→A の過程を経る熱機関ができた。両熱源は気体と熱のやりとりをしても温度は不変とし，ピストンの質量やシリンダーとの摩擦は無視する。気体定数を $R$ として以下の小問 (1)〜(10) に答えよ。

(1) それぞれの過程における気体の変化をまとめてみよう。解答用紙の表に，各過程における気体の圧力，体積について {増，不変，減} のうちのいずれかの言葉を，また気体の得る熱量，気体が外部にする仕事について {正，無，負} のうちのいずれかの言葉をそれぞれ入れよ。

(2) 気体の状態方程式を確認しよう。状態 A における気体の状態方程式を記せ。

(3) また $p$-$V$ 図における等温線について確認しよう。わかりやすいように高温熱源の絶対温度を低温熱源の2倍（$T_H = 2T_L$）とし，それぞれの等温線 $L(T_H)$, $L(T_L)$ を，解答用紙の 図 1 に描け。マス目をうまく使い，両者の関係を明確にせよ。

(4) この熱機関は上問 (3) で描いたような 2本の等温線の間に表現されるが，これを下の 図 2 および 図 3 のように模式的に示す。図 2 の斜線部の面積 $S$ {$V_A \rightarrow V_B$ 間の等温線 $L(T_H)$ の下の領域} が間接的に示すのは状態 A→B において気体が得た熱量 $Q_H$ であるが，直接的には状態 A→B における $W$ である。$W$ にふさわしい用語を答えよ。またなぜ $Q_H$ と $W$ が一致するのかその理由を簡潔に述べよ。

図 2

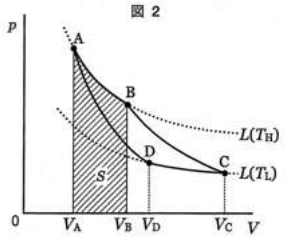



図 3

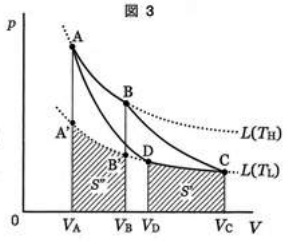





図 2 の面積 $S$ は，下の①式

$$S = RT_H \int_{V_A}^{V_B} \frac{1}{V}\, dV \quad \text{----------①}$$

を計算すれば求められ，その解は下の②式

$$S = RT_H \left( \log V_B - \log V_A \right) \text{----} ②$$

である。ここで log は自然対数である。

(5) 図 3 の面積 $S'$ {$V_D \rightarrow V_C$ 間の等温線 $L(T_L)$ の下の領域} は状態Dから状態Cへの変化を仮定すると，面積 $S$ と同様に求めることができる。これは状態Cから状態Dへの変化で気体が失った熱量 $Q_L$ の大きさに相当する。面積 $S'$ を②式のような形で示せ。

(6) 気体の断熱変化では，$pV^\gamma$ が一定に保たれる。$\gamma$ は定圧モル比熱と定積モル比熱の比率なので（$\gamma > 1$）である。このとき，

$$TV^{\gamma-1} = \text{一定} \quad \text{-------③}$$

であることを示せ。

(7) 前問の③式を用いて $\frac{V_C}{V_B}$ および $\frac{V_D}{V_A}$ を $T_H$, $T_L$ および $\gamma$ を用いてあらわし，

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{V_C}{V_D} \quad \text{-------④}$$

であることを示せ。

(8) また等温線 $L(T_L)$ 上で体積が $V_A$, $V_B$ である状態をそれぞれ A', B' とする。$V_A \rightarrow V_B$ 間の等温線 $L(T_L)$ の下の領域の面積 $S''$ は面積 $S'$ と等しいことを③式を用いて示せ。

(9) 以上のことをまとめると，この熱機関の熱効率が比較的簡単に求められる。熱効率 $e$ を求め，$T_H$ および $T_L$ を用いて示せ。

(10) このような等温過程と断熱過程からなる熱機関の熱効率 $e$ をより良くするためには，両熱源の温度をどのように設定したらよいだろうか。また $e = 1$ が実現するとしたならば，それはどのような条件か説明せよ。



## III

以下の文章を読んで，その下の各小問に答えよ。

X 線は可視光と同様な **（ア）** 波と考えられるので波長が存在する。その波長には幅があり，また波長のみでは X線を定義することはできないが，赤色光の波長の 10 の **（イ）** 乗倍の波長は X線の波長の範囲内である。また可視光が粒子としての性質を持ち得るように，X線にも粒子性がみとめられる。1895年にドイツのレントゲンが発見して以来，X線は医療現場などで大いに役立っているが，一方でその性質ゆえに利用については慎重に行わなければならない。

(1) 上の文章中の **（ア）** に入る適切な言葉を示せ。

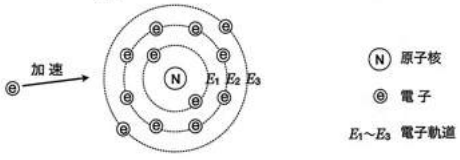
(2) 上の文章中の **（イ）** に入る正負の符号付きの整数を 1 つ示せ。

(3) X線を粒子として考えるときの粒子の呼び名を答えよ。

(4) X線を粒子と考えると矛盾なく説明ができる現象の 1 つにコンプトン効果がある。コンプトン効果とはどのような現象か簡潔に説明し，さらにコンプトン効果が X線の粒子性を説明できる理由を，エネルギーおよび運動量の保存の観点から説明せよ。数式は必須ではない。

(5) 固有 X線（特性 X線）の発生原理を，下の模式図 1 の要素を用いながら説明せよ。

図 1




(6) 上の模式図の電子配置を持つ原子から発生する固有 X線のスペクトルの概形を解答用紙の 図 2 に描き，そのようになる理由を説明せよ。同一軌道上の電子は全て等価であるとする。

(7) 医療診断に用いられる X線撮影で，からだの中の骨や歯とそれ以外の組織が区別できるのはなぜか。その原理をわかりやすく説明せよ。

(8) 医療現場では，患者が同じ場所の X線写真を撮影する頻度が制限されている。この理由を X線の持つエネルギーの観点から説明せよ。



# 化　学

［注意］解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。また、計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記しなさい。

## I

次の文を読んで（1）〜（6）に答えよ。ただし、炭素の原子量は12とする。

ダイヤモンドは密度 3.5g/cm$^3$の結晶で、その単位格子は一辺 0.35nmの立方体である。その単位格子の各頂点および各面に 1個ずつ炭素原子が並び、さらに格子内部に 4個の炭素原子が並ぶ立体構造になっている。以下の図は各頂点にある原子のみを示した図（図1）および各面にある原子のみを示した図（図2）である。

図1

図2

（1）単位格子の各頂点に並ぶ原子について、まとめると何個分の原子が単位格子に含まれるか。

（2）単位格子の各面に並ぶ原子について、まとめると何個分の原子が単位格子に含まれるか。

（3）単位格子に含まれるすべての原子は何個か。

（4）単位格子一辺の長さをcmで表せ。

（5）原子 1個の質量は何gか。有効数字 1桁で求めよ。

（6）アボガドロ定数を求めよ。

17

## II

次の (a) ～ (d) の硫酸銅(II)水溶液について、(1) 、(2) に答えよ。ただし、硫酸銅(II)の式量は 160、硫酸銅(II)・五水和物の式量は 250とする。

(a) 硫酸銅(II) 16.0gに水 100gを加えた水溶液

(b) 硫酸銅(II) 16.0gに水を加えて 100gにした水溶液

(c) 硫酸銅(II)・五水和物 25.0gに水 100gを加えた水溶液

(d) 硫酸銅(II)・五水和物 25.0gに水を加えて 100mLにした水溶液

(1) (a) ～ (d) について、(ア) 質量パーセント濃度、(イ) モル濃度のうち書かれていることのみで求めることができる方の濃度を (ア) または (イ) で示し、その値を求めよ。

(2) (a) ～ (d) を濃度が大きい順に並べよ。ただし、その根拠となる値を計算によって示すこと。ただし、(d) の密度は 1.15g/mLとする。

18

## III

次の文を読んで (1) ～ (5) に答えよ。

一価の弱酸HA (Aは陰イオン部分) の水溶液では $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ という平衡が成り立っている。このときの平衡定数KはK = [ア]で表せる。薄い溶液では $[H_2O]$は一定とみなせるので、$K[H_2O] = K_a$ (電離定数) として表せる。したがって、$K_a$ = [イ]と表せる。ただし、$[H_3O^+]$は$[H^+]$と書くことにする。弱酸HAのモル濃度をCmol/L、電離度を$\alpha$とすると、平衡時には[HA] = [ウ]、$[A^-]$ = [エ]、$[H^+]$ = [オ]と表せるので、$K_a$ = [カ]となる。弱酸HAの電離度が 1より十分小さい場合は $1-\alpha \fallingdotseq 1$とみなされるのでこの場合は$K_a$ = [キ]となり、$[H^+]$ = [ク]となる。

(1) 空欄ア、イにあてはまる式を[ ]で表す濃度を用いて表せ。

(2) 下線について、「一定とみなせる」理由を 50字以内で答えよ。

(3) 空欄ウ～キにあてはまる式をC、$\alpha$を用いて表せ。

(4) 空欄クにあてはまる式をC、$K_a$を用いて表せ。

(5) 1.0mol/Lの弱酸HAのpHが 2.3であったとき、同温条件下で0.01mol/Lの弱酸HAのpHはいくらか。

19

## IV

次の物質またはイオンの組み合わせ (1) ～ (10) それぞれについて、(a) ～ (c) から最も酸化数が大きい元素を含むものを記号で答え、その物質またはイオンの名称を書け。

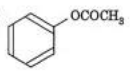
| | | | |
|---|---|---|---|
| (1) | (a) $HCl$ | (b) $HClO$ | (c) $HClO_3$ |
| (2) | (a) $CaCO_3$ | (b) $AlPO_4$ | (c) $NaNO_2$ |
| (3) | (a) $K_2CrO_4$ | (b) $K_2SO_4$ | (c) $KMnO_4$ |
| (4) | (a) $Fe_2O_3$ | (b) $FeO$ | (c) $Fe$ |
| (5) | (a) $S$ | (b) $H_2S$ | (c) $SO_2$ |
| (6) | (a) $HNO_2$ | (b) $NO$ | (c) $N_2O_4$ |
| (7) | (a) $O_2$ | (b) $H_2O_2$ | (c) $CaO$ |
| (8) | (a) $Al_2O_3$ | (b) $MnO_2$ | (c) $P_4O_{10}$ |
| (9) | (a) $H_2SO_3$ | (b) $Cu_2S$ | (c) $CuS$ |
| (10) | (a) $[Ag(NH_3)_2]^+$ | (b) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ | (c) $[Al(OH)_4]^-$ |

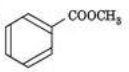
20

## V

次の化合物 (a) ～ (h) について、(1) ～ (4) に答えよ。

(a) $CH_3COONa$　(b) $CH_3COOCH_3$　(c) $CH_3COCH_3$

(d) $CH_3CHO$　(e) $(CH_3CO)_2O$　(f) 

(g)  　(h) $C_{12}H_{25}OSO_3H$

(1) 化合物 (a) ～ (g) の名称を答えよ。

(2) エステル結合を有する化合物すべてを選び、記号で答えよ。

(3) 化合物 (h) 1molに水酸化ナトリウム 1molを加えたときの化学反応式を書け。

(4) 化合物 (e) 、(f) 、(g) それぞれに十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの化学反応式を書け。

21

# 生　物

解答は，すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

## I

**問1～7**に答えなさい。

タンパク質は（A）が多数つながった分子であり，その（A）は（B）種類ある。（A）は窒素を含む（C）が（D）と結合したもので，（A）の種類を決める（E）を持つ。（E）の性質によって親水性の性質を持つ（F）や（G），疎水性の性質を持つ（H）や（I），構造内に硫黄を含むものｱなどがある。（A）が多数（J）結合をしたものがポリペプチドである。ポリペプチドはタンパク質の構造の基本となる配列であり，これを一次構造と呼ぶ。

**問1．**（A）～（J）に最適な語を 1～16 から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1．クエン酸 | 2．コハク酸 | 3．アミノ酸 | 4．10 |
| 5．20 | 6．40 | 7．アミノ基 | 8．水酸基 |
| 9．カルボキシ基 | 10．側鎖 | 11．チロシン | 12．リシン |
| 13．プロリン | 14．バリン | 15．プラスミド | 16．ペプチド |

**問2．**下線アの硫黄を含むものには何があるか。例を一つあげ，名称を解答欄に記入しなさい。

**問3．**タンパク質の二次構造にはどのような構造があるか。二つあげ，それぞれの名称を解答欄に記入しなさい。

**問4．**タンパク質は立体的な三次構造を持つ。一次構造から三次構造を形成する過程をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問5．**タンパク質の立体構造が変化し，本来の働きを失うことを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問6．**立体構造の変化したタンパク質は水に溶けにくい塊をつくることがある。この塊のことを一般的に何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問7．**タンパク質の正しい立体構造の形成と維持にはシャペロンという別のタンパク質が関与している。シャペロンの特徴を60字以内で説明しなさい。

22

## II

**問1～7**に答えなさい。

生物が増殖する際，合体を必要とする生殖細胞を形成する場合，その細胞のことを（A）といい，異なる（A）が合体することを（B）という。合体する二個の（A）の間で形や大きさに違いが認められない場合は（C）と呼び，大きさや形に明らかな違いが認められる場合を（D）という。（D）のうち，大きい方を（E）といい，小さい方を（F）という。

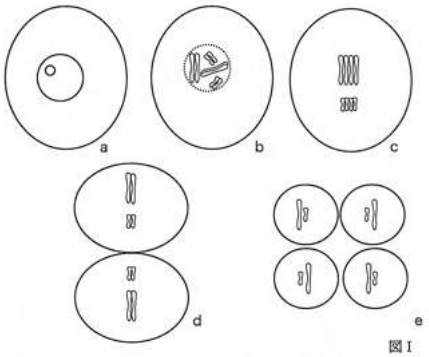
**問1．**（A）～（F）に最適な語を 1～6 から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

| | | |
|---|---|---|
| 1．接合 | 2．配偶子 | 3．異形配偶子 |
| 4．同形配偶子 | 5．雌性配偶子 | 6．雄性配偶子 |

**問2．**生殖のために分化した細胞が合体してできた細胞を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問3．**生殖のために分化した細胞は，生物の体を構成する体細胞に対して何が異なるのか。30字以内で説明しなさい。

図Ⅰに生殖細胞を形成する細胞分裂の過程を示す。



図Ⅰ

**問4．**a～eを細胞分裂の進行する順番に並べ，解答欄に記入しなさい。

23

**問5．**図Ⅰの例では，分裂前の体細胞の核相はいくつか。解答欄に適切な数字を記入しなさい。

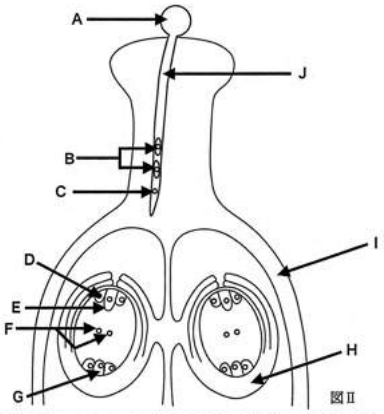
**問6．**図Ⅰｃでは染色体は特殊な構造となっている。この構造の名称を解答欄に記入しなさい。

**問7．**図Ⅰｃでは部分的に染色体の一部が交換される現象が起こる。その現象の起きている場所の名称を解答欄に記入しなさい。

## III

**問1～5**に答えなさい。

図Ⅱに被子植物の配偶子を含む構造を示す。



図Ⅱ

**問1．**A～J に最適な語を 1～12 から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1．花粉管 | 2．助細胞 | 3．花粉管核 | 4．精細胞 |
| 5．卵細胞 | 6．精原細胞 | 7．極核 | 8．反足細胞 |
| 9．子房壁 | 10．子葉 | 11．珠皮 | 12．花粉 |

24

**問2．**被子植物の受精では，核の融合が2箇所で起こり，それぞれ将来の胚，将来の胚乳となる。これは図ⅡのA～Jのうち，どれとどれの融合か。融合するものどうしの記号を2箇所それぞれについて解答欄に記入しなさい。ただし，同じ記号を複数回選んでも良い。

**問3．**このような被子植物の受精をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問4．**A～Jのうち，将来種皮となるものはどれか。記号を解答欄に記入しなさい。

**問5．**A～Jのうち，将来果皮となるものはどれか。記号を解答欄に記入しなさい。

25

# 英 語 解 答 用 紙

I

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 脳は神経系の重要な部分であり、かつ体の器官全体をまとめる処理中枢でもある。 | | | | | | | |
| 2 | ① | イ | ② | ウ | ③ | ウ | ④ | エ |
| 3 | (B) | ア | (D) | ウ | (E) | エ | | |
| 4 | ii | | | | | | | |
| 5 | Brain research【 has been able to progress because of recent technological breakthroughs 】. | | | | | | | |
| 6 | (ア) | F | (イ) | F | (ウ) | T | (エ) | T |

II

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | イ | ② | エ | ③ | ア | ④ | エ | ⑤ | ウ |
| 2 | (A) | 【 had 】 | | | (B) | 【 coming 】 | | | | |
| | (E) | 【 mixing 】 | | | | | | | | |
| 3 | and【 these lakes build up salt deposits just as the oceans do 】. | | | | | | | | | |
| 4 | しかしながら、コップ1杯の水に小さじ（茶さじ/ティースプーン）1杯の塩を加えると、ほぼ誰もが塩辛すぎて（塩分濃度が高すぎて）飲めないと文句を言うだろう。 | | | | | | | | | |
| 5 | ア | オ | ク | | | | | | | |

III

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | イ | 2 | ウ | 3 | ア | 4 | ウ | 5 | エ |

IV

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | イ | ② | オ | 2 | ① | エ | ② | カ |
| 3 | ① | エ | ② | オ | 4 | ① | ア | ② | キ |
| 5 | ① | エ | ② | オ | | | | | |



26

# 数 学 解答例

No.1

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3), a), b), c) を記入すること。**

**1**

(1) a) 底を 10 に変換して計算すると

$$(与式) = \frac{\log_{10} 100}{\log_{10} 1000} = \frac{2}{3}$$

b) 底を 2 に変換して

$$\log_4 32 = \frac{\log_2 32}{\log_2 4} = \frac{5}{2}$$

ゆえに求める値は

$$(与式) = 2^{\frac{5}{2}} = \sqrt{2^5} = 4\sqrt{2}$$

c) $t = 3^x$ とおくと，$t > 0$ を満たす。

$$(与式) \iff \frac{1}{t^2} - \frac{6}{t} > 27$$
$$\iff (3t+1)(9t-1) < 0$$
$$\iff -\frac{1}{3} < t < \frac{1}{9}$$

ここで，$t > 0$ から $0 < t < \frac{1}{9}$ となる。ゆえに，$x$ について解くと $x < -2$ である。

(2) a) 分母と分子に 12 をかけて

$$(与式) = \frac{12+6}{20+15+10} = \frac{2}{5}$$

b) 多項式 $P(x)$ を，定数 $a, b, c$ を用いて

$$P(x) = (x^3+1)Q(x) + ax^2 + bx + c$$

と表せる。$Q(x)$ は多項式。$x^3+1 = (x^2-x+1)(x+1)$ となるから，$P(x)$ を $x^2-x+1$ で割った余りは $ax^2+bx+c$ を $x^2-x+1$ で割った余りと等しい。よって，$x$ の恒等式として

$$(a+b)x + (c-a) = 8x - 7$$

が成り立つから，$a+b=8$, $c-a=-7$ である。

一方，剰余の定理から，$P(x)$ を $x+1$ で割った余りは $P(-1)$: $a-b+c=0$ である。
ゆえに，$a=5, b=3, c=-2$ となるから，求める余りは $5x^2+3x-2$ である。

(3) a) 左辺と右辺の差を $x$ の 2 次式とみて平方完成。

$$x^2 + 35y^2 - 12xy = (x-6y)^2 - y^2$$

したがって，$x = 6y$ のとき，式の値は $-y^2$ である。命題は**偽**である。$(x, y) = (6, 1)$ が反例。

b) 条件 $a > -1$ より，$x$ の範囲 $a < x < 2a+1$ は空でない。

i) $a = a^2$ のとき
$a = 0, 1$ に限る。いずれも $(x-a)^2 < 0$ となるため，これを満たす実数 $x$ は存在しない。

ii) $a > a^2$ のとき
$x > a$ となるときはつねに結論は偽となる。

iii) $a < a^2$ のとき
$a$ のとる範囲は $-1 < a < 0$ または $1 < a$ である。真となるためには $2a+1 \leqq a^2$ となることが必要十分。2 次不等式を解いて，

$$a \leqq 1-\sqrt{2}, \quad 1+\sqrt{2} \leqq a$$

場合分けの仮定から，求める範囲は

$$-1 < a \leqq 1-\sqrt{2}, \quad 1+\sqrt{2} \leqq a$$

27

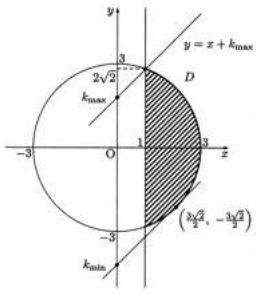
# 数 学 解答例

No.2

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2) を記入すること。**

**2**

(1) 求める領域 $D$ は，原点 O を中心とする半径 3 の円と直線 $x=1$ で囲まれる部分のうち，原点を内部に含まないほうである。下図では斜線部で表される部分である。ただし，境界上の点を含む。




(2) $y - x = k$ とおく。$xy$ 平面において直線 $y = x + k$ と領域 $D$ が交わる $k$ の値の範囲を求める。$k$ はこの直線の $y$ 切片であるから，$k$ が最大となるのは，点 $(1, 2\sqrt{2})$ を通るときである。このとき，$k$ の値は，

$$2\sqrt{2} = 1 + k \iff k = 2\sqrt{2} - 1$$

一方で，$k$ が最小となるのは，円と直線が接するときである。$y = x + k$ を $x^2 + y^2 = 9$ に代入して

$$x^2 + (x+k)^2 = 9 \iff 2x^2 + 2kx + k^2 - 9 = 0$$

判別式を $D$ とすれば

$$\frac{D}{4} : 18 - k^2 = 0$$

これより，$k = \pm 3\sqrt{2}$ となるが，(1) の図から $k < 0$ となるから，$k = -3\sqrt{2}$ である。このとき，接点の座標は $(x, y) = (3\sqrt{2}/2,\ -3\sqrt{2}/2)$ となる。以上から，$y - x$ のとる値の範囲は

$$-3\sqrt{2} \leqq y - x \leqq 2\sqrt{2} - 1$$

28

# 数 学 解答例

No.3

**《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。**
**また，問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。**

**3**

(1) 各辺は正であるから，各辺を平方して得られる数値の大小と，もとの数値の大小は一致する。

$$\sqrt{11}^2 - 3^2 = 11 - 9 = 2 > 0$$

となるから，$3 < \sqrt{11}$ である。また，

$$\left(\frac{7}{2}\right)^2 - \sqrt{11}^2 = \frac{49-44}{4} = \frac{5}{4} > 0$$

から，合わせると

$$3 < \sqrt{11} < \frac{7}{2}$$

が示された。

(2) 仮に $\sqrt{11}$ は有理数であるとすれば，既約分数として書くことができる。

$$\sqrt{11} = \frac{\ell}{m} \quad (\ell, m \text{ は正の整数で，最大公約数は } 1)$$

変形すると

$$\ell^2 = 11m^2$$

となるから，$\ell$ は 11 の倍数になる。したがって，正の整数 $\ell_1$ を用いて $\ell = 11\ell_1$ と表せる。上の式に代入して

$$121\ell_1^2 = 11m^2 \iff m^2 = 11\ell_1^2$$

すると，$m$ は再び 11 の倍数となる。このことは，$\ell, m$ の最大公約数が 1 であることに矛盾する。ゆえに，背理法により $\sqrt{11}$ は無理数でなければならない。

(3) (2) の結果より $\sqrt{11}$ は無理数であるから，$\sqrt{11}$ が $a/b$ と表されることはない。

i) $\sqrt{11} > a/b$ のとき
$(a+11b)/(a+b)$ は正であるから，平方して得られる数値の大小と，もとの数値の大小は一致する。場合分けの仮定から，$11b^2 > a^2$ となるので

$$\left(\frac{a+11b}{a+b}\right)^2 - \sqrt{11}^2 = \frac{10(11b^2-a^2)}{(a+b)^2} > 0$$

それゆえ，不等式

$$\frac{a}{b} < \sqrt{11} < \frac{a+11b}{a+b}$$

が成り立つ。

ii) $\sqrt{11} < a/b$ のとき
i) で計算した平方の差は，仮定より得られる不等式 $a^2 > 11b^2$ を用いると，

$$\frac{10(11b^2-a^2)}{(a+b)^2} < 0$$

となる。ゆえに

$$\frac{a+11b}{a+b} < \sqrt{11} < \frac{a}{b}$$

i), ii) より題意が示された。

試験入試 2期 1日目（物理）解答例

29

## 物理解答用紙 No. 1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**I**

(1) 車の加速度を $a$ とすると，

$$2aL = v_0^{\,2} - 0$$

$$a = \boxed{\frac{v_0^{\,2}}{2L}}$$

(2) 求める時間を $t$ とすると，

$$v_0 = 0 + at$$

$$t = \frac{v_0}{a} = v_0 \cdot \frac{2L}{v_0^{\,2}} = \boxed{\frac{2L}{v_0}}$$

(3) 道路上に静止している人が見る小球の初速度の，車の進行方向成分をそれぞれ $v_{0x}$，鉛直成分を $v_{0y}$ とすると，

$v_{0x} = 2v_0$，　$v_{0y} = 2\sqrt{3}\,v_0$

であるから，車上の人から見た小球の初速度成分 $v_{0x'}, v_{0y'}$ はそれぞれ，

$v_{0x'} = 2v_0 - v_0 = v_0$，　$v_{0y'} = 2\sqrt{3}\,v_0$

である。よって車上の人から見た小球の初速 $v_0'$ は

$$v_0' = \sqrt{v_0^{\,2} + \left(2\sqrt{3}\,v_0\right)^2} = \boxed{\sqrt{13}\,v_0}$$

(4) 求める高さを $h$ とすると，

$$-2gh = 0 - \left(2\sqrt{3}\,v_0\right)^2 \qquad h = \boxed{\frac{6v_0^{\,2}}{g}}$$

(5) 小球の滞空時間を $t'$ とすると，$t'$ は

$$0 = \left(2\sqrt{3}\,v_0 - \frac{1}{2}g\,t'\right)t'$$

を満たす $t' = 0$ 以外の値。よって

$$t' = \boxed{\frac{4\sqrt{3}\,v_0}{g}}$$

(6) 小球の滞空時間 $t'$ に小球が進む $x$ 軸方向の距離を $L'$ とすると，

$$L' = v_0 x' \cdot t' = 2v_0 \cdot \frac{4\sqrt{3}\,v_0}{g} = \boxed{\frac{8\sqrt{3}\,v_0^{\,2}}{g}}$$

(7)

$$L' = v_0\,t' + \frac{1}{2}at'^{\,2}$$

$$\frac{8\sqrt{3}\,v_0^{\,2}}{g} = v_0 \cdot \frac{4\sqrt{3}\,v_0}{g} + \frac{1}{2}a\left(\frac{4\sqrt{3}\,v_0}{g}\right)^2$$

$$a = \boxed{\frac{g}{2\sqrt{3}}\left(= \frac{\sqrt{3}}{6}g\right)}$$

30

## 物理解答用紙 No. 2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**II**

(1)

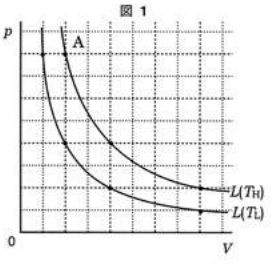
表

| 状態 | 圧力 | 体積 | 得る熱量 | 外部にする仕事 |
|---|---|---|---|---|
| A→B | 減 | 増 | 正 | 正 |
| B→C | 減 | 増 | 無 | 正 |
| C→D | 増 | 減 | 負 | 負 |
| D→A | 増 | 減 | 無 | 負 |

(2) $\boxed{p_A V_A = RT_H}$

(3)

図 1




(4) $W$ は気体が状態A→Bで外部にする仕事である。また $W$ と $Q_H$ が等しいのは，等温変化では内部エネルギー変化がないからである。

(5)

$$S' = RT_L \int_{V_D}^{V_C} \frac{1}{V}\,dV = \boxed{RT_L\left(\log V_C - \log V_D\right)}$$

(6) 状態方程式より，　$p = RTV^{-1}$

したがって　$pV^{\gamma} =$ 一定　は，

$$pV^{\gamma} = RTV^{-1} \cdot V^{\gamma} = RTV^{\gamma-1} = \text{一定}$$

$$\therefore\ TV^{\gamma-1} = \text{一定}$$

(7)

$$T_H V_B^{\gamma-1} = T_L V_C^{\gamma-1}$$

$$\left(\frac{V_C}{V_B}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_H}{T_L} \qquad \therefore\ \frac{V_C}{V_B} = \left(\frac{T_H}{T_L}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

同様に，

$$\left(\frac{V_D}{V_A}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_H}{T_L} \qquad \therefore\ \frac{V_D}{V_A} = \left(\frac{T_H}{T_L}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

以上より，$\dfrac{V_C}{V_B} = \dfrac{V_D}{V_A}$　$\therefore\ \dfrac{V_B}{V_A} = \dfrac{V_C}{V_D}$

(8)

$$S' = RT_L\left(\log V_C - \log V_D\right) = RT_L \log\left(\frac{V_C}{V_D}\right)$$

$$S'' = RT_L\left(\log V_B - \log V_A\right) = RT_L \log\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$$

$\dfrac{V_B}{V_A} = \dfrac{V_C}{V_D}$　なので，$\therefore\ S'' = S'$

(9)

$$e = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H}$$

$$= 1 - \frac{S'}{S} = 1 - \frac{S''}{S} = \boxed{1 - \frac{T_L}{T_H}}$$

∵ ②より $A = RT_H \log\left(\dfrac{V_B}{V_A}\right)$

(10) $T_H$ をより高温に，$T_L$ をより低温にする。
また $e = 1$ を実現させるとしたら，
$T_L = 0$ [K] を実現しなければならない。

試験入試 2期 1日目（化学）解答例

31

## 物理解答用紙 No. 3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**III**

(1) 電磁

(2) −3 (−4も正解とする)

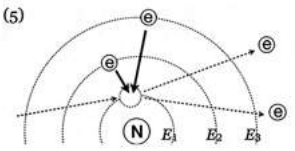
(3) 光子（光量子）

(4)
コンプトン効果は，電子にX線が衝突したとき，電子ははじき飛ばされるが，X線は進む方向が変わるほかに波長が長くなる現象である。

これは，X線光子のエネルギーが大きいほど波長が短いとし，衝突によって光子エネルギーの一部が電子の運動エネルギーに変換されたと考えると説明できる。

さらに運動量保存を考慮すると，波長の変化量をエネルギーとして計算でき，これが実験値とよく一致する。

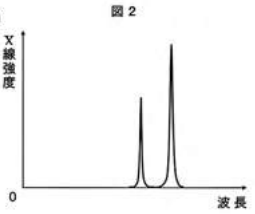
(5)




上図のように，加速された電子が原子に衝突すると，最もエネルギーの小さな $E_1$ 軌道の電子がはじき飛ばされる。すると電子の不足した $E_1$ 軌道に，$E_2$ や $E_3$ 軌道の電子が入ってくるが，エネルギーを放出しないと $E_1$ 軌道に入れない。ここで放出したエネルギーがX線となる。

(6)

図 2




$E_2$ 軌道よりも $E_3$ 軌道の電子の方がエネルギーが大きく，電子が $E_1$ 軌道に入る際に放出するエネルギー量は $E_2 - E_1$ と $E_3 - E_1$ の2種類が存在する。したがって放出されるX線の波長も2種で，図2のように2つのピークが立つ。

(7)
骨や歯はX線を通さず反射するが，それ以外の組織では透過してしまうのでフィルムに映らない。

(8)
X線は，皮膚を損傷する紫外線よりもさらに高エネルギーなので，多量に被曝すると体表の組織が破壊されるばかりでなく，内部組織にも到達し，組織を破壊する。

32

## 化学解答用紙 No. 1

**I**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 8 | 4 | $3.5\times10^{-8}$ cm |
| 5 | $2\times10^{-23}$ g | | | | | 6 | $6\times10^{23}$ /mol |

計算の過程

$\dfrac{3.5(\text{g/cm}^3)\times(3.5\times10^{-8})^3(\text{cm}^3)}{8} = 1.88\times10^{-23}(\text{g}) \fallingdotseq 2\times10^{-23}(\text{g})$

計算の過程

$\dfrac{12(\text{g/mol})}{2\times10^{-23}(\text{g})} = 6\times10^{23}(\text{/mol})$

**II**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a | (ア) or (イ) と答え | (ア) | 13.8 % | b | (ア) or (イ) と答え | (ア) | 16.0% |
| | 計算の過程 | $\dfrac{16.0(\text{g})}{16.0(\text{g})+100(\text{g})}\times100 = 13.79 \fallingdotseq 13.8(\%)$ | | | 計算の過程 | $\dfrac{16.0(\text{g})}{100(\text{g})}\times100 = 16.0(\%)$ | | |
| | c | (ア) or (イ) と答え | (ア) | 12.8 % | d | (ア) or (イ) と答え | (イ) | 1.00 mol/L |
| | 計算の過程 | $\dfrac{25.0(\text{g})\times\frac{160}{250}}{25.0(\text{g})+100(\text{g})}\times100 = 12.8(\%)$ | | | 計算の過程 | $\dfrac{25.0(\text{g})/250(\text{g/mol})}{0.100(\text{L})} = 1.00(\text{mol/L})$ | | |
| 2 | b → d → a → c | | | | | | | |
| 根拠と説明 | dの質量パーセント濃度を求める。 | | | | $\dfrac{16.0(\text{g})}{100(\text{mL})\times1.15(\text{g/mL})}\times100 = 13.91 \fallingdotseq 13.9(\%)$ | | | |

**III**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ア | $\dfrac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$ | イ | $\dfrac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ | | | |
| 2 | 溶質にくらべ水は多量にあり，反応する水の量は少量であるから。 | | | | | | |
| 3 | ウ | $C(1-\alpha)$ | エ | $C\alpha$ | 5 | 3.3 | |
| | オ | $C\alpha$ | カ | $\dfrac{C\alpha^2}{1-\alpha}$ | 計算の過程 | $-\log\sqrt{K_a} = 2.3$ より　求めるpHは | |
| | キ | $C\alpha^2$ | ク | $\sqrt{CK_a}$ | | $\text{pH} = -\log\sqrt{0.01\times K_a} = -\log(10^{-1}\times\sqrt{K_a})$ | |
| | | | | | | $= 1 + (-\log\sqrt{K_a}) = 3.3$ | |

## 試験入試 2期 1日目（化学）解答例

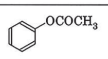
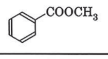
33

### 化 学 解 答 用 紙 No.2

Ⅳ

| | 記号 | 名称 | | 記号 | 名称 | | 記号 | 名称 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | c | 塩素酸 | 2 | b | リン酸アルミニウム | 3 | c | 過マンガン酸カリウム |
| 4 | a | 酸化鉄(III) | 5 | c | 二酸化硫黄 | 6 | a | 硝酸 |
| 7 | c | 酸化カルシウム | 8 | c | 十酸化四リン | 9 | a | 亜硫酸 |
| 10 | c | テトラヒドロキシドアルミン酸イオン | | | | | | |

Ⅴ

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a | 酢酸ナトリウム | b | 酢酸メチル | c | アセトン |
| | d | アセトアルデヒド | e | 無水酢酸 | f | 酢酸フェニル |
| | g | 安息香酸メチル | 2 | b、f、g、h | | |
| 3 | $C_{12}H_{25}OSO_3H + NaOH \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3Na + H_2O$ | | | | | |
| 4 | e | $(CH_3CO)_2O + 2NaOH \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O$ | | | | |
| | f |  | | | | |
| | g |  | | | | |

## 試験入試 2期 1日目（生物）解答例

34

### 生 物 解 答 用 紙

Ⅰ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 3 | (B) | 5 | (C) | 7 | (D) | 9 | (E) | 10 |
| | (F) | 11※1 | (G) | 12※1 | (H) | 13※2 | (I) | 14※2 | (J) | 16 |
| 問2 | メチオニン（システイン） | | | | | | | | | |
| 問3 | αヘリックス（αらせん） | | | | βシート | | | | | |
| 問4 | フォールディング | | | | | | | | | |
| 問5 | 変性 | | | | | | | | | |
| 問6 | 凝集体 | | | | | | | | | |
| 問7 | ほかのタンパク質のフォールディングを助け正しい立体構造を形成させるがそれ自身はその一部とならないタンパク質。 | | | | | | | | | |

Ⅱ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 2 | (B) | 1 | (C) | 4 | (D) | 3 | (E) | 5 | (F) | 6 |
| 問2 | 接合子 | | | | | | | | | | | |
| 問3 | 体細胞に対して染色体数が半減しており、核相がnである。 | | | | | | | | | | | |
| 問4 | a → b → c → d → e | | | | | | | | | | | |
| 問5 | 2n= 4 | | | | | | | | | | | |
| 問6 | 二価染色体 | | | | | | | | | | | |
| 問7 | キアズマ | | | | | | | | | | | |

Ⅲ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 12 | (B) | 4 | (C) | 3 | (D) | 2 | (E) | 5 |
| | (F) | 7 | (G) | 8 | (H) | 11 | (I) | 9 | (J) | 1 |
| 問2 | 将来の胚： | B と E ※3 | | | | | 将来の胚乳： | B と F ※4 | | |
| 問3 | 重複受精 | | | | | | | | | |
| 問4 | H | | | | | | | | | |
| 問5 | I | | | | | | | | | |

※1～4は順不同

1

2020(令和2)年度入学試験問題

# 英語・数学
# 理科

2月27日実施
試験入試【2期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

| 試験教科・科目 | | ページ | 選択方法 |
|---|---|---|---|
| | 英　語 | 1 ～ 6 | 左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。 |
| | 数　学 | 8 ～ 9 | |
| 理科 | 物　理 | 12 ～ 16 | 左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。 |
| | 化　学 | 17 ～ 21 | |
| | 生　物 | 23 ～ 26 | |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、１４０分間です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 英　語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

**Ⅰ　次の英文を読んで、各設問に答えなさい。**

From making art to crafting eye glasses, 3D printers are reshaping our world. ( ① ) of their most promising uses is in medicine. As the name suggests, "bioprinting" uses living cells to print human tissue. Its (ア)applications include testing drugs and treating injuries. Years from now, bioprinting may even cure people ( ② ) for new (あ)hearts, livers, and other organs.

On a mechanical level, a bioprinter combines several technologies. It starts with a computer that supplies a model of the object being printed. As the bioprinter moves around, it acts like an inkjet printer, delivering cell droplets one by one. Since it is a 3D printer, the device can move up, down, and in other directions. (A)Tissues slowly grow as they are printed one layer at a time.

The creation of a bioprinter's cell droplets, ( ③ ) "bioink," is (イ)fascinating. First, living cells are cultured in a laboratory, (い)allowing them to (ウ)multiply. Thousands of cells are gathered into a single droplet of bioink. ( ④ ) the printing process, one print head delivers the bioink. Another delivers "biopaper," a gel or other material that supports the growing tissue.

The first bioprinter was made in 2008 by Professor Makoto Nakamura. He used it to create "biotubing" that worked like a blood vessel. The following year, California-based Organovo built its NovoGen MMX Bioprinter. By 2014, the company was printing human liver tissue for use in drug testing. That's one of the technology's main applications. By working with material that acts like human tissue, drug companies can reduce (う)animal testing. They can also speed up drug development schedules.

A more ambitious goal for the technology is the creation of body parts such as bones and organs. That's a challenging task. Printing something that behaves like a kidney is one thing. (B)【　　】. But progress is being made. For example, Cornell University researchers are working on printing heart valves. And scientists at Harvard University have used silicon molds to make thicker, longer-lasting tissue.

Perhaps the greatest hope for bioprinting is in personalized medicine. One day, a patient's own cells may be used to create bioink to print a custom-made organ. The process would make it easier for his or her body to accept the replacement. ( ⑤ ) an advance would be a game changer, saving millions of lives. With many researchers hard at work, bioprinting could soon become a key medical tool. It may even make organ wait lists a thing of the past.

出典（一部改変）: Andrew E. Bennett (2019) *Science and Tech Sense*, NAN'UN-DO.

3

《注》 bio- 「(連結要素) 生物、生命」　reshape 「作り変える」　liver 「肝臓」　droplet 「小滴」
culture 「培養する」　gel 「ゲル、ジェル」　kidney 「腎臓」　valve 「弁」
mold 「鋳型、原型」

問1　空所 ( ① )～( ⑤ )に入るもっとも適切な語句をa～dから1つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ( ① ) | a. | Many | b. | Some | c. | One | d. A lot |
| ( ② ) | a. | waiting | b. | waited | c. | has waited | d. wait |
| ( ③ ) | a. | call | b. | calls | c. | calling | d. called |
| ( ④ ) | a. | Though | b. | During | c. | Since | d. When |
| ( ⑤ ) | a. | Such | b. | On | c. | With | d. For |

問2　下線部(ア)～(ウ)の語について、文中での意味がもっとも近いものをa～dから1つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (ア) applications | a. uses | b. parts | c. reasons | d. characteristics |
| (イ) fascinating | a. curious | b. interesting | c. colorful | d. new |
| (ウ) multiply | a. decrease | b. double | c. mix | d. increase |

問3　下線部(A)を和訳しなさい。

問4　(あ)～(う)の語について、以下の下線部の発音と同じ発音をもつ語をa～dから1つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (あ) heart | a. | park | b. | hurt | c. | heard | d. herd |
| (い) allow | a. | own | b. | organ | c. | follow | d. out |
| (う) animal | a. | culture | b. | another | c. | perhaps | d. many |

問5　下線部(B)が「臓器を安定した長くもつものにすることは別のことである。」という意味になるように、次の語句を並べ替えて【　　】に入れなさい。なお、文頭に来る語は最初の文字を大文字で書きなさい。

【 stable / is / making / and / long-lasting / another / the organ 】

問6　次の1～5の文について、本文の内容と一致するものはT、一致しないものはFとして、記号で答えなさい。

1. Bioprinting has already made human organs, such as new hearts.
2. A small drop of bioink contains a great number of cells.
3. Drug companies stopped animal testing thanks to the invention of a bioprinter.
4. In the future, researchers may replace a patient's organ with a printed one.
5. An organ printed from a patient's own cells would certainly be rejected by their body.

4

**Ⅱ　次の英文を読んで、各設問に答えなさい。**

The world's largest and most successful coffee shop chain has more than 23,000 outlets in 64 different countries. They sell an enormous amount of coffee every day. They sell other drinks, too, such as venti hot mulled fruit, grape with chai, orange and cinnamon. This drink attracted attention in Britain, not for its exotic name, ( ① ) for the fact that each cup contained the equivalent of 25 teaspoons of sugar—almost three times more than a can of Coca Cola. If you were to drink just one a day, you would be consuming four times as much sugar as the maximum amount that the American Heart Association (AHA) regards ( ② ) safe.

The AHA recommendation is based on many years of research showing that too much sugar and junk food and too little exercise are the major causes of obesity, a medical condition linked to heart disease, type 2 diabetes, and other serious illnesses. It affects more than 35 percent of American adults, and an increasing number of children as well, and already accounts for more than five percent of all medical expenditure in the U.S. According to the AHA, sweetened drinks account for 43 percent of all added sugar in the U.S. diet, and are responsible for the deaths of around 25,000 Americans every year.

This worries not only those who love sugar but also the industries that are making a great deal of money selling it in drinks, desserts, candies, and many other products. They know what happened to the tobacco industry. (A)And they fear their turn to be regulated may be coming. In fact, the war on sugar has already started. In the year 2000, about 60 percent of schools in the U.S. had vending machines selling soft drinks. Many school districts had exclusive contracts with certain drink companies in exchange for cash needed in order to buy books and computers. For schools ( ③ ) budgets had been cut, vending machine contracts were seen as a necessary evil. For the companies, it was a chance to establish lifelong brand loyalty in an important market. Many educators, however, felt that it was unethical to allow soft drink companies to market their products in schools, and in 2003, they were banned in California. This ban was extended to the whole country in 2014, and included not only soft drinks but also junk food.

Unfortunately, bans covering American school campuses have not had much effect either on sales or on the amount of sugar in soft drinks. [i] Students simply buy their soft drinks outside the campus, and the obesity epidemic continues to grow. [ii] In 2012, he implemented a limit on the size of soft drink bottles. [iii] The manufacturers sued, claiming this was a (ア)violation of their constitutional rights, and won. [iv] The policy was not popular with the city's (イ)residents either, many of ( ④ ) believed they were old enough to decide for themselves what to drink.

Other countries have found a more effective (ウ)tactic: taxation. Mexico, facing a very similar health crisis, introduced a one peso tax on drinks with added sugar, and consumption dropped slightly, instead of increasing as in previous years, showing that even a small tax can make a difference.

Following Mexico's example, the British government announced plans for a soft drink tax, to be introduced in 2018. There is great interest ( ⑤ ) what will happen when it is implemented. Will manufacturers reduce the amount of sugar in order to avoid the tax or raise prices in order to maintain profits? (B)And if they do raise prices, will it make any difference?

出典（一部改変）: David Peaty and Jun Kawata (2018) *Issues That Matter*, Kinseido.

《注》 venti 「ドリンクのサイズ（約 600ml）」 hot mulled fruit 「（ドリンクの商品名）」 chai 「チャイ」 cinnamon 「シナモン」 exotic 「めずらしい」 obesity 「肥満」 diabetes 「糖尿病」 expenditure 「支出」 sweeten 「甘くする」 vending machine 「自動販売機」 unethical 「非倫理的な」 epidemic 「急増」 implement 「履行する」 sue 「訴える」 taxation 「課税」 peso 「ペソ（通貨の単位）」 consumption 「消費」

問1 空所 ( ① )～( ⑤ )に入るもっとも適切な語句を a～d から 1 つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ( ① ) | a. | only | b. | except | c. | less | d. but |
| ( ② ) | a. | as | b. | for | c. | of | d. with |
| ( ③ ) | a. | that | b. | which | c. | whose | d. who |
| ( ④ ) | a. | whose | b. | whom | c. | which | d. that |
| ( ⑤ ) | a. | for | b. | with | c. | to | d. in |

問2 波線部(A)、 (B)を和訳しなさい。

問3 次の一文を本文に挿入する場合、もっとも適切な箇所を文中の[i]～[iv]の中から選び、記号で答えなさい。

The mayor of New York City tried a different approach.

問4 下線部(ア)～(ウ)の語について、文中での意味がもっとも近いものを、a～d から 1 つ選び、記号で答えなさい。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (ア) violation | a. | value | b. | protection | c. | breach | d. majority |
| (イ) residents | a. | citizens | b. | politicians | c. | students | d. foreigners |
| (ウ) tactic | a. | problem | b. | method | c. | start | d. medicine |



問5 次の 1～5 の文について、本文の内容と一致するものは T、一致しないものは F として、記号で答えなさい。

1. A can of Coca Cola contains about 25 teaspoons of sugar.
2. Obesity is worsening among children in the U.S.
3. On average American adults spend more than five percent of their income on medical care.
4. From 2014 it was not allowed to sell junk food in schools in the U.S.
5. The tax on sugar-sweetened soft drinks had some effect on consumption in Mexico.

**Ⅲ 対話が完成するように（ ）内に入るもっとも適切な表現を(ア)～(エ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。**

1.
*Rod*: Meg, have you seen my coat? I thought I left it on the sofa.
*Meg*: Yes. I hung it up over there.
*Rod*: Oh, thanks. Ah... you wouldn't happen to know where my bag is?
*Meg*: ( )
*Rod*: Oh, yes. Here it is!

(ア) I have never seen your bag. (イ) Isn't it below the coat?
(ウ) I certainly know where my bag is. (エ) No, I wouldn't happen to know where it was.

2.
*Henry*: How did you do in the French test yesterday?
*Charles*: I don't think I did very well.
*Henry*: ( )
*Charles*: I'll try it again some other time.

(ア) I'm sorry to hear that. (イ) It was a great help.
(ウ) You have a lot to do today. (エ) You made it!

3.
*Tourist*: Excuse me. Can you tell me where the City Museum is?
*Police Officer*: Oh, yes. Go straight and turn right at the third corner. ( )
*Tourist*: How far is it from here?
*Police Officer*: It's about 800 meters.

(ア) Don't go anywhere. (イ) You'll miss him.
(ウ) You can't miss it. (エ) You'll find it worse.



4.
*Tomoko*: Are you going to the football game tomorrow?
*Juana*: Yes. ( )
*Tomoko*: That would be great!
*Juana*: What time shall I pick you up?

(ア) Can you give me a ride? (イ) Shall I give you a ride?
(ウ) I'm going to watch the game on TV. (エ) The game was postponed.

**Ⅳ 英文が完成するように( ① )と( ② )に入るもっとも適切な語句を a～h の中から選び、記号で答えなさい。**

1. The company didn't allow Mary to look at her notes when she gave her speech, so she spent many days ( ① ) ( ② ).

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. when learn it | b. learning it | c. having learnt it | d. to learning it |
| e. by heart | f. by chance | g. by and large | h. by turns |

2. The shop provides ( ① ) of electric products for the household, from the cheapest battery to ( ② ) expensive refrigerator.

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. a big number | b. a largest range | c. a wide range | d. a small number |
| e. the last | f. the best | g. the worst | h. the most |

3. People sometimes find ( ① ) to make ( ② ) between fact and opinion.

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. it difficult | b. so different | c. out something | d. that good |
| e. their mind | f. much of | g. a distinction | h. the mistake |

4. Freedom is something we take ( ① ) until it is ( ② ).

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. notice of | b. without saying | c. a look at | d. for granted |
| e. taken away | f. gone against | g. well known | h. on behalf |



# 数 学

**1** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(\sqrt{7}+\sqrt{8}+\sqrt{9})(\sqrt{7}-\sqrt{8}+\sqrt{9})$ を計算せよ。

b) $3x^2+8xy-3y^2-14x-2y+8$ を因数分解せよ。

(2) $U=\{x \mid x$ は実数$\}$ を全体集合とする。次の a), b) に答えよ。

a) $A=\{x \mid -2 \leqq x<3\}$ とするとき，$\overline{A}$ を求めよ。

b) 整数 $t$ を用いて $x=3t-2$ と表される要素 $x$ の集合を $B$ とする。
このとき，$A \cap B$ を求めよ。

(3) 次の a), b) に答えよ。

a) 次の式を既約分数 $\frac{n}{m}$ ($m, n$ は正の整数) の形で表せ。

$$1+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2}}}$$

b) $x, y$ を正の実数とする。次の不等式が成立することを示せ。

$$1+x+y+xy \geqq 2\sqrt{(1+xy)(x+y)}$$

また，等号が成立する $x, y$ の条件を求めよ。

**2** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $a=\log_{10}2$, $b=\log_{10}7$ とするとき，$\log_{10}\frac{4}{7}$ を $a, b$ の式で表せ。

(2) $n$ を正の整数とする。不等式

$$\left(\frac{4}{7}\right)^n < \frac{1}{5000000}$$

をみたす $n$ のうち最小のものを求めよ。ただし，$\log_{10}2=0.3010$, $\log_{10}7=0.8451$ とする。

**3** $a$ を実数の定数として，$x$ に関する 3 次方程式

$$x^3-x^2-x-a=0\cdots\cdots(*)$$

を考える。以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) $a=0$ のとき，方程式 $(*)$ を解け。

(2) $f(x)=x^3-x^2-x$ とおく。$y=f(x)$ の増減と極値を調べて，グラフをかけ。

(3) 定数 $a$ の値で場合分けをして，方程式 $(*)$ の実数解の個数を求めよ。



# 物　理

問題は全部で 3問である。答えに単位が必要な場合はつけること。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

## I

横浜からニューヨークまでまっすぐなトンネルを掘って質量 $m$ の重力列車を走らせようと思う。地球は密度 $\rho$ の均一な球で，その全質量を $M_0$，半径を $R$，地表における重力加速度を $g$ とする。摩擦や空気抵抗は無視する。

i. まず走行中の列車にはたらく重力を求めてみよう。

(1) 地球の中心から距離 $r$ にある点にはたらく重力は，地球内部の半径 $r$ の球の質量 $M(r)$ が地球の中心に集中していると考えたときの万有引力に等しい。このとき，地球の中心から距離 $r$ にある列車にはたらく重力加速度 $g'$ を $m$, $M(r)$, $r$ および万有引力定数 $G$ のうち必要なものを用いてあらわせ。

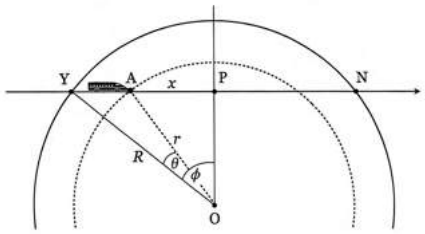
(2) $M_0$, $M(r)$, $r$, $R$ の関係を整理する。地球の全質量 $M_0$ を $R$ と $\rho$ を用いて，さらに $M(r)$ を $r$ と $\rho$ を用いてそれぞれあらわせ。

(3) $M(r)$ と $M_0$ の関係式を $R$ および $r$ を用いて示せ。

(4) 万有引力定数 $G$ を $g$, $M_0$, $m$, $R$ のうちの必要なものを用いてあらわせ。

(5) 以上から $g'$ と $g$ の関係式を $R$ および $r$ を用いて示せ。

ii. いよいよ列車の運動について考えよう。下の図のように，横浜を点Y，ニューヨークを点N，その中間点を点P，列車の位置を点Aとすると $\overline{OY}=R$ および $\overline{OA}=r$ である。また $\overline{PA}=x$，$\angle POY=\phi$ $\left(0<\phi\leqq\frac{\pi}{2}\right)$，$\angle AOY=\theta$ $(0\leqq\theta\leqq2\phi)$ とそれぞれおく。






(6) 点Aにいる列車にはたらく進行方向の加速度 $a$ を $g'$, $\theta$, $\phi$ を用いてあらわせ。

(7) $x$ を $r$, $\theta$, $\phi$ を用いてあらわせ。ただし $x$ は，点Pにおいて $x=0$ で，列車の進行方向を正とする。

(8) 前問(6)(7)より，加速度 $a$ と $x$ の関係式を $R$ および $g$ を用いて示せ。

(9) 列車はどのような運動をするか。説明せよ。

iii. せっかくなので $R=6.4\times10^6$ m として以下について概算してみよう。

(10) 横浜を出発した列車のニューヨークまでの所用時間は何分か。$\frac{\pi}{\sqrt{g}}\fallingdotseq1$, $\sqrt{10}\fallingdotseq3.16$ とし，有効数字 2桁で答えよ。

(11) ニューヨークと言わず，横浜から地球の中心を通り反対側の地点Zまでまっすぐなトンネルを掘ると，地点Zまでの所要時間は何分か。前問同様に有効数字 2桁で答えよ。

(12) 地点Zに向かう列車の最大速度 $v_{max}$ はいくらか。$g=10\ \mathrm{m/s^2}$ とし，有効数字 2桁で答えよ。



## II

以下の文章を読み，小問 (1)〜(12) に答えよ。

電気抵抗，コイル，コンデンサーに電流 $I$ を流したときの電圧 $V$ の変化について考える。まず電気抵抗には，流す電流の大きさに比例した電圧がかかる（両端に電位差が生じる）性質がある。その比例定数が抵抗値 $R$ である。① したがって電流と電圧の位相は一致 **（ア）**。しかしコイルとコンデンサーでは電気抵抗の場合とは異なる。

コイルは，流す電流の向きや大きさに変化があったときに，それをさまたげるように **（イ）** を発生させ，この **（イ）** が電流に対して電気抵抗のように作用する。このため，電流の増大率が最大の時に生じる電圧（コイル両端の電位差）は最大となり，電流の変化率が極めて小さい時には電圧の絶対値は最小値をとる。コイルにおける電流の時間変化とかかる電圧の間の比例定数 $L$ を **（ウ）** と言う。

いっぽうコンデンサーは電荷を蓄積する装置で，コンデンサーの両端にかかる電圧（電位差）が大きいほど蓄え得る電荷の量は多く，この電荷量と電圧の関係の比例定数 $C$ を **（エ）** と言う。コンデンサーでは，両端にかかる電圧を減少させると蓄積されていた電荷が外に逃げ出すことにより電流が流れる。充電されたコンデンサーの放電過程は，ある特徴がある。② またこの電圧を連続的に変化させる場合は，電圧の変化率が最大の時に電流の大きさも最大となり，電圧の変化量が極小のときは電流の大きさの絶対値も最小になる。つまりコンデンサーは，交流電圧をかけた場合は電流を流し続けるように振る舞う装置である。また交流電流の流れやすさは，かける交流電圧の振動数が大きいほど流れ **（オ）**。

(1) 文章中の下線部①について，文の意味する $I$, $V$, $R$ の関係式を示せ。またこれを何の法則というか。

(2) **（ア）** にあてはまる言葉を { する，しない } のうちから選び，答えよ。

(3) **（イ）** 〜 **（エ）** にあてはまる言葉をそれぞれ書け。

(4) **（オ）** にあてはまる言葉を { やすい，にくい } のうちから選び，答えよ。

(5) コイルにかかる電圧は“電流に対して **（カ）** [rad] 進んでいる”と言う。この文の **（カ）** に入る値を $\pi$ を用いて示せ。

(6) コイルに流れる交流電流 $I_L$ が，

$$I_L=I_{0L}\sin\omega t\ (I_{0L}\text{は電流の最大値，}\omega\text{は角振動数})$$

であらわされるとき，コイルにかかる電圧 $V_L$ を，電圧の最大値 $V_{0L}$，$\omega$，$\pi$ を用いてあらわせ。

13

(7) 前問 (6) の電圧 $V_L$ を，$\pi$ を用いない形に変形させよ。

(8) コイルに流れる電流 $I_L$ およびかかる電圧 $V_L$ の変化のようすを，両者の関係がよくわかるように解答用紙の **図 1** にそれぞれ描け。電流および電圧の周期を $T$ とする。なお $I_{0L}$ と $V_{0L}$ の大小関係は意識しなくてよい。

(9) コイルにおける消費電力 $P_L$ を $I_{0L}$，$V_{0L}$，$\omega$ を用いてあらわし，その最大値および振動数を示せ。

(10) 消費電力 $P_L$ の変化のようすを，解答用紙の **図 2** に描け。電流および電圧の周期を $T$ とする。

(11) 文章中の下線部 ② にあるような，コンデンサーに流れる直電流 $I_C$ の時間変化のようすを，解答用紙の **図 3** に描け。

(12) コンデンサーにかかる電圧の最大値が $V_{0C}$，流れる電流の最大値が $I_{0C}$ のとき，

$$I_{0C}\sin\omega t = \omega C V_{0C}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

という関係が成り立っている。コンデンサーのリアクタンス $X_C$ を振動数 $f$，$\pi$，$C$ を用いて示せ。

14

## III

ばねにおもりをつけ，つりあいの位置にあるばねを下に引いてから放すと，おもりは単振動をする。おもりの位置の時間変化を，位相について考えないで式にあらわすと，以下の①式の通りになる。以下の小問 (1)〜(12) に答えよ。

$$y = A\sin\frac{2\pi}{T}t \text{ ---------- ①}$$

(1) ①式中の $A$ が示すものは何か。言葉を記せ。また解答用紙の **図 1** に，①式の $y$-$t$ 図 ($0 \leqq t \leqq T$) を描き，$A$ を示せ。示すべき場所が複数あるならば示せるだけ示せ。

(2) ①式中の $T$ が示すものは何か。言葉を記し，この周期運動の振動数 $f$ との関係式を示せ。

(3) ①式中の $\frac{2\pi}{T}$ が示すものは何か。言葉を記せ。

さて波とは，媒質中あるいは空間を進行して行くものだが，$x$ 軸上を正の向きに速度 $v$ で進む正弦波 $y_1$ を①式にならってあらわすと以下の②式のようにあらわせる。

$$y_1 = A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t - \boxed{\text{ア}}\right) \text{ -------②}$$

(4) ②式の ア に $v$ および $x$ を含む文字式を入れ，式を完成させよ。

(5) 波は互いに足し合わせができる。$y_1$ を2つ足し合わせた合成波 $y_{1,1}$ をあらわす式を ②式に準じた形であらわせ。

(6) $y_1$ に対し，$A$，$T$ は同じだが，$x$ 軸上を $y_1$ とは反対向きに速度 $v$ で進む波 $y_2$ がある。$y_2$ を②式に準じた形であらわせ。

(7) $y_1$ と $y_2$ の合成波 $y_{1,2}$ の式を $A$，$T$，$v$，$x$ を用いてあらわし，③式とせよ。ただし sin や cos の中に $t$ と $x$ が共存しない形とせよ。必要に応じ以下の三角関数の性質を用いよ。

$$\begin{cases}\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta \\ \sin(\alpha-\beta) = \sin\alpha\cos\beta - \cos\alpha\sin\beta\end{cases}$$

(8) $y_1$ と $y_2$ の速さ $v$ を $\lambda$ および $T$ であらわせ。

(9) ③式を $\lambda$ を含んだ式に変形せよ。この式を④式とする。

(10) ④式も波をあらわす式だが，この波には，時間によらず ($y_{1,2} = 0$) となる $x$ 軸上の点が存在する。それらのうち隣接した3つの値を示し，さらにそれらの間隔を求めよ。

(11) 前問で示した $x$ 軸上の各点の中間点は，時間とともにどのような変化が起こっているか。数式を利用して説明せよ。

(12) 前の小問(10)(11) の特徴を示す合成波ができるための $y_1$ と $y_2$ の条件を説明せよ。

15

# 化　学

［注意］解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。また、計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記しなさい。

## I

次の元素について (1) 〜 (7) に書かれている条件に合うものすべてを選び、元素名で答えよ。ただし、答えは最大で 8個である。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ag | Ar | B | Ba | Be | Cl | Cr | Hg | I |
| K | Kr | Mg | P | S | Si | Ti | U | Zn |

(1) 非金属元素

(2) 遷移元素

(3) 周期表2族の元素

(4) 放射性同位体のみが存在する元素

(5) 貴ガス元素

(6) 元素名と同じ単体が常温常圧で液体の元素

(7) 元素名と同じ単体が常温常圧で気体の元素

16

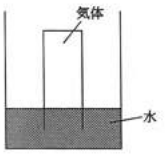
## II

次の文を読んで (1) 〜 (6) に答えよ。ただし、原子量は、H = 1.0、C = 12.0、O = 16.0、F = 19.0、Ne = 20.0とする。気体定数は $R = 8.3\times10^3$ Pa·L/(K·mol)を用いよ。

27℃において、酸素 0.64gを右図のような容器に入れたところ、その体積は 0.51Lであった。

同じように、水にほとんど溶けない気体A 1.00gを同様の容器に入れたところ、その体積は 1.27Lであった。

なお、このときの大気圧は $1.02\times10^5$Paであった。




(1) 酸素 0.64gの物質量はいくらか。

(2) 酸素 0.64gの 27℃、$1.02\times10^5$Paのときの体積はいくらか。

(3) 水蒸気圧はいくらか。

(4) 気体A 1.00g 27℃、$1.02\times10^5$Paのときの体積はいくらか。

(5) 気体Aの分子量はいくらか。

(6) 気体Aは次のうちどれか。説明をして、化学式で答えよ。

アセチレン、ネオン、フッ化水素、メタン

17

## Ⅲ

次の文を読んで（1）～（6）に答えよ。

コニカルビーカーの中に 0.1000mol/Lの希硫酸A 10.00mLとメチルオレンジ（変色域 pH 3.1～4.4）と適当量の水を加え、そこにビューレットから濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液Bを加えていったところ、4.00mL加えたところで溶液の色が変化した（滴定i）。次のこの希硫酸A 50.00mLにある量のアンモニアを吸収させた後、水酸化ナトリウム水溶液Bで滴定を行なうと 16.00mL加えたところで溶液の色が変化した（滴定ii）。

（1）下線アについて、何色から何色に変化したか。

（2）滴定iの化学反応式を書け。

（3）水酸化ナトリウム水溶液Aのモル濃度はいくらか。

（4）滴定iiの硫酸にアンモニアを吸収させたときの化学反応式を書け。

（5）吸収したアンモニアの物質量はいくらか。

（6）吸収したアンモニアの体積は標準状態で何Lか。モル体積は22.4L/molとする。

18

## Ⅳ

次の酸化還元の反応式（1）～（5）について、それぞれの反応の酸化剤および還元剤の名称を書け。

（1） $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

（2） $2H_2S + SO_2 \rightarrow 2H_2O + 3S$

（3） $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$　（$MnO_2$を触媒として用いる。）

（4） $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + 2KOH + O_2$

（5） $Ca(ClO)_2 \cdot 2H_2O + 4HCl \rightarrow CaCl_2 + 4H_2O + 2Cl_2$

19

## Ⅳ

次の酸化還元の反応式（1）～（5）について、それぞれの反応の酸化剤および還元剤の名称を書け。

（1） $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

（2） $2H_2S + SO_2 \rightarrow 2H_2O + 3S$

（3） $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$　（$MnO_2$を触媒として用いる。）

（4） $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + 2KOH + O_2$

（5） $Ca(ClO)_2 \cdot 2H_2O + 4HCl \rightarrow CaCl_2 + 4H_2O + 2Cl_2$

20

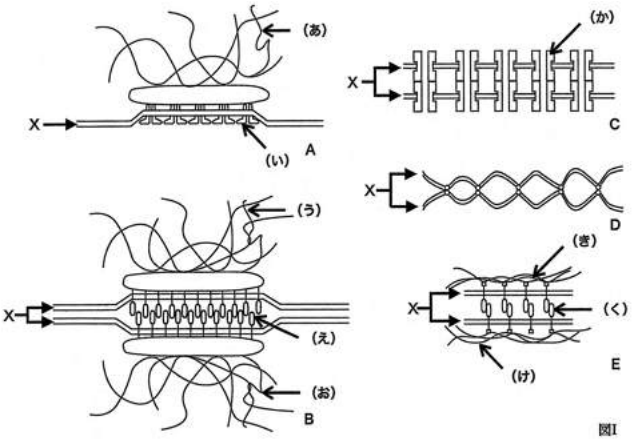
# 生　物

解答は，すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

## Ⅰ

**問1～5**に答えなさい。

図Ⅰに細胞接着の模式図を示す。図中の矢印Xは細胞膜を表している。




図Ⅰ

**問1．**A～Eはなにか。1～6より適切なものを選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．ギャップ結合　2．シナプス間隙　3．接着結合
4．ヘミデスモソーム　5．デスモソーム　6．密着結合

21

**問2.** **(あ)** ～ **(け)** はなにか。1～6より適切なものを選び，数字を解答欄に記入しなさい。ただし，同じものを複数回選んでもよい。

1．インテグリン　2．カドヘリン　3．コネクソン
4．ケラチンフィラメント　5．アクチンフィラメント　6．微小管

**問3.** A～Eのうち，イオン等の細胞間の移動にかかわるのはどれか。適切な記号を解答欄に記入しなさい。

**問4.** A～Eのうち，隣り合った細胞膜が密着することで様々な分子が基底膜側に入り込むことを防いでいるのはどれか。適切な記号を解答欄に記入しなさい。

**問5.** A，D，Eが存在する場所はどこか。解答欄の細胞の模式図の該当する場所にそれぞれ記号を記入しなさい。

## II

**問1～7**に答えなさい。

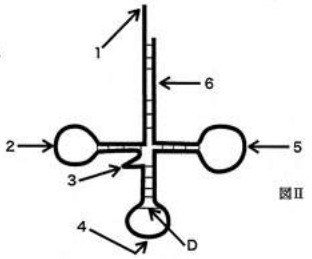
タンパク質の翻訳は大小2種のサブユニットからなる（A）で行われる。（A）はmRNA上を移動しながらmRNAの（B）の指定するアミノ酸を結合していくあ。（B）の指定するアミノ酸を（A）へ運ぶのが（C）である。

**問1.** （A）～（C）に最適な語を1～6から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．コドン　2．リボソーム　3．ゴルジ体
4．rRNA　5．tRNA　6．リソソーム

**問2.** 下線**あ**でアミノ酸をつなぐ結合をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

図IIにアミノ酸を運ぶものを示す。



図II

22

**問3.** 運ばれるアミノ酸が結合する部位は1～6のどれか。数字を解答欄に記入しなさい。

**問4.** 4の部位に存在する配列の名称は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問5.** Dは構造を結合している部位である。結合の名称を解答欄に記入しなさい。

**問6.** 運ばれるアミノ酸がメチオニンの場合，4の部位の塩基の配列は何か。解答欄に記入しなさい。

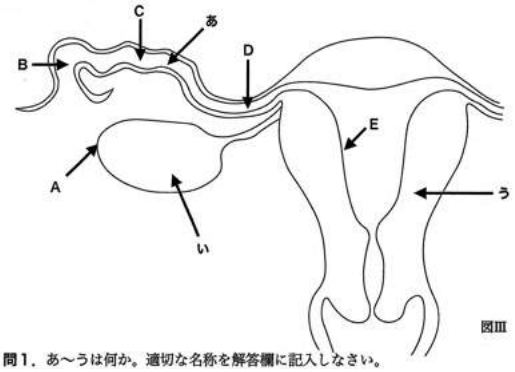
**問7.** mRNAはいくつかの領域から構成されている。5'側から3'側にむけて，どのような構成となっているか，1～5を正しい順番に並べ，数字を解答欄に記入しなさい。

1．翻訳されない領域1　2．終止コドン　3．翻訳領域
4．開始コドン　5．翻訳されない領域2

## III

**問1～7**に答えなさい。

図IIIにヒトの生殖器官を示す。



図III

**問1.** あ～うは何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**試験入試 2期 2日目（英語）解答例**

23

**問2.** Aの位置から卵が排卵される。排卵される卵の時期はどれか。1～6から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．第一分裂前期　2．第一分裂中期　3．第一分裂終期
4．第二分裂前期　5．第二分裂中期　6．第二分裂終期

**問3.** 受精が起こるのはどこか。A～Eより選び，記号を解答欄に記入しなさい。

**問4.** 受精時には多精拒否が起こる。多精拒否とは何か，40字以内で説明しなさい。

**問5.** 2細胞期の胚がみられるのはどこか。A～Eより選び，記号を解答欄に記入しなさい。

**問6.** Eの位置で胚に生じる現象をなんというか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

**問7.** Eの位置の胚は構造上2種の領域を区別できる。それぞれなんという領域か。適切な語を解答欄に記入しなさい。

24

### 英 語 解 答 用 紙

I

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | c | ② | a | ③ | d | ④ | b | ⑤ | a |
| 2 | (ア) | a | (イ) | b | (ウ) | d | | | | |
| 3 | (A) | 一回に一層ずつ印刷されるに従い、組織はゆっくりと成長していく。 | | | | | | | | |
| 4 | (あ) | a | (い) | d | (う) | c | | | | |
| 5 | (B) | 【Making the organ stable and long-lasting is another | | | | | | | | ]. |
| 6 | 1 | F | 2 | T | 3 | F | 4 | T | 5 | F |

II

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | d | ② | a | ③ | c | ④ | b | ⑤ | d |
| 2 | (A) | そして、彼ら[食品産業]は、自分たちが規制される順番が来るのではないかと恐れている。 | | | | | | | | |
| | (B) | そして、もし彼ら[製造業者]が値段を上げたら、それが何らかの違いを生むだろうか。 | | | | | | | | |
| 3 | ii | | | | | | | | | |
| 4 | (ア) | c | (イ) | a | (ウ) | b | | | | |
| 5 | 1 | F | 2 | T | 3 | F | 4 | T | 5 | T |

III

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | イ | 2 | ア | 3 | ウ | 4 | イ |

IV

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ① | b | ② | e | 2 | ① | c | ② | h |
| 3 | ① | a | ② | g | 4 | ① | d | ② | e |

試験入試 2期 2日目（数学）解答例

25

## 数学 解答例

No.1

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2)，(3)，a)，b) を記入すること。

1

(1) a) $8+6\sqrt{7}$

b) $(3x-y-2)(x+3y-4)$

(2) a) $\overline{A}=\{\,x \mid x<-2,\ 3\leqq x\,\}$

b) $B=\{\,y \mid$ ある整数 $t$ を用いて $y=3t-2\,\}$ であるから $-2$ 以上 3 以下の整数のうち，この条件を満たすものは

i) $y=-2=3\times 0-2$

ii) $y=1=3\times 1-2$

の 2 つのみ。ゆえに，$A\cap B=\{-2,\ 1\}$

(3) a) 中身の分数から順に計算する。

$$(\text{与式})=1+\frac{1}{2+\dfrac{2}{4+1}}$$
$$=1+\frac{5}{10+2}$$
$$=\frac{17}{12}$$

b) $x,y>0$ より $1+xy>0,\ x+y>0$ である。よって，相加平均と相乗平均との関係から

$$(\text{左辺})=2\times\frac{(1+xy)+(x+y)}{2}$$
$$\geqq 2\sqrt{(1+xy)(x+y)}=(\text{右辺})$$

したがって，不等式が示された。また，等号が成立するのは，

$$1+xy=x+y$$

となるときに限られる。変形すると

$$(x-1)(y-1)=0$$

となるから，求める条件は $x=1$ または $y=1$ のときである

26

## 数学 解答例

No.2

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2) を記入すること。

2

(1) $2a-b$

(2) 問題の不等式は

$$\left(\frac{4}{7}\right)^n<\frac{1}{5\times 10^8}=\frac{2}{10^7}$$

と書くことができる。両辺の常用対数をとっても，大小関係は変わらないので

$$n\log_{10}\frac{4}{7}<\log_{10}2-7$$

ここで，$4/7<1$ であるから，$\log_{10}(4/7)<0$ より

$$n>\frac{\log_{10}2-7}{\log_{10}\dfrac{4}{7}}$$
$$=\frac{a-7}{2a-b}$$
$$=\frac{6.6990}{0.2431}\approx 27.56$$

ゆえに，最小の値は **28** である。

試験入試 2期 2日目（物理）解答例

27

## 数学 解答例

No.3

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2)，(3) を記入すること。

3

(1) $a=0$ のとき，方程式 $(*)$ は

$$x^3-x^2-x=0 \iff x(x^2-x-1)=0$$

ゆえに，求める解は

$$x=0,\ \frac{1\pm\sqrt{5}}{2}$$

(2) 微分すると

$$f'(x)=3x^2-2x-1$$
$$=(3x+1)(x-1)$$

であるから，

$$f'(x)=0 \iff x=1,\ -\frac{1}{3}$$

増減表をかいて

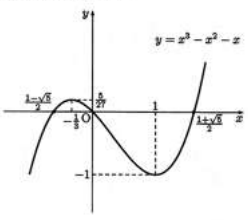
| $x$ | $\cdots$ | $-1/3$ | $\cdots$ | $1$ | $\cdots$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $y'$ | + | 0 | − | 0 | + |
| $y$ | ↗ | 極大 | ↘ | 極小 | ↗ |

となる。また，極値は

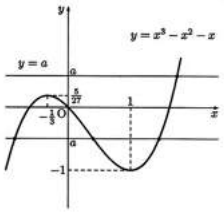
i) $x=-\frac{1}{3}$ のとき，**極大値** $\frac{5}{27}$

ii) $x=1$ のとき，**極小値** $-1$

グラフは以下の通りである。




(3) 方程式 $(*)$ の実数解は，曲線 $y=x^3-x^2-x$ と $x$ 軸に平行な直線 $y=a$ との共有点の $x$ 座標に他ならない。$a$ の値を変化させて，グラフを用いて考える。




上図から，共有点の個数を調べると次が得られる。

i) $a<-1,\ \frac{5}{27}<a$ のとき，**1 個**

ii) $a=-1,\ \frac{5}{27}$ のとき，**2 個**

iii) $-1<a<\frac{5}{27}$ のとき，**3 個**

28

## 物理解答用紙

No. 1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1) $mg'=\dfrac{GM(r)m}{r^2}$ $\therefore\ g'=\boxed{\dfrac{GM(r)}{r^2}}$

(2) $M_0=\boxed{\dfrac{4}{3}\pi R^3\cdot\rho}$

$M(r)=\boxed{\dfrac{4}{3}\pi r^3\cdot\rho}$

(3) $M(r)=\boxed{\left(\dfrac{r}{R}\right)^3 M_0}$

(4) $mg=G\dfrac{M_0 m}{R^2}$

$GM_0=gR^2$ $\therefore\ G=\boxed{\dfrac{gR^2}{M_0}}$

(5) $g'=\dfrac{GM(r)}{r^2}=G\left(\dfrac{r}{R}\right)^3 M_0\cdot\dfrac{1}{r^2}$

$=\dfrac{GM_0 r}{R^3}=\dfrac{gR^2 r}{R^3}=\boxed{\dfrac{r}{R}g}$

(6) 列車の進行方向の加速度 $a$ は，

$a=\boxed{g'\sin(\phi-\theta)}$

(7) $x=-r\sin(\phi-\theta)=\boxed{r\sin(\theta-\phi)}$

(8) $a=g'\sin(\phi-\theta)=\dfrac{r}{R}g\sin(\phi-\theta)$

$=-\dfrac{g}{R}r\sin(\theta-\phi)=\boxed{-\dfrac{g}{R}x}$

(9) $a=-\dfrac{g}{R}x$ は，

角振動数 $\sqrt{\dfrac{g}{R}}$ の単振動である。

(10) この単振動の周期 $T$ は，$T=2\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$

であり，ニューヨークまでの所要時間は，

$\dfrac{T}{2}=\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}=\dfrac{\pi}{\sqrt{g}}\sqrt{R}\fallingdotseq 1\times\sqrt{64\times 10^4\times 10}$

$=8\times 10^2\times 3.16\fallingdotseq 2530$ [s]

$\dfrac{2530}{60}\fallingdotseq\boxed{42\,[\text{分}]}$

(11) 周期 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$ に $\phi$ がないので，トンネルの出口がどこであっても **42 分**である。

(12) $v_{\max}=R\sin\phi\sqrt{\dfrac{g}{R}}\cos\left(\sqrt{\dfrac{g}{R}}\cdot t\right)$

であるが，点Z に向かうのは $\phi=\dfrac{\pi}{2}$ のときだから，$\sin\phi=1$。

また $\cos\left(\sqrt{\dfrac{g}{R}}\cdot t\right)$ の最大値は 1 。

$\therefore\ v_{\max}=R\sqrt{\dfrac{g}{R}}$

$=\sqrt{gR}$

$=\sqrt{10\times 6.4\times 10^6}=\sqrt{64}\times 10^3$

$=\boxed{8.0\times 10^3\ [\text{m/s}]}$

試験入試 2期 2日目（物理）解答例

29

## 物理解答用紙 No. 2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**II**

(1) $V = RI$ オームの法則

(2) する

(3) (イ) 磁場（磁界） (ウ) 自己インダクタンス (エ) 電気容量（静電容量）

(4) やすい

(5) $\dfrac{\pi}{2}$

(6) $V_L = V_{0L}\sin\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$

(7) $V_L = V_{0L}\cos\omega t$

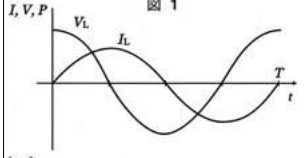
(9) $P_L = I_L V_L = I_{0L}\sin\omega t \cdot V_{0L}\cos\omega t$

$= \dfrac{I_{0L}V_{0L}}{2}\sin 2\omega t$

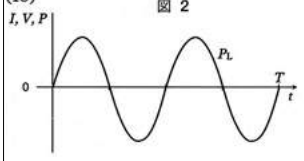
∴ $P_L$ の最大値は $\dfrac{I_{0L}V_{0L}}{2}$

振動数は $\dfrac{\omega}{\pi}$

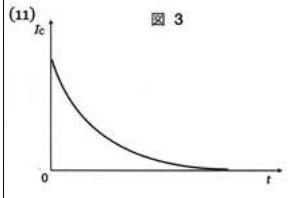
(8) 図 1




(10) 図 2




(11) 図 3




(12) $X_C = \dfrac{V_{0C}}{I_{0C}} = \dfrac{1}{\omega C}$

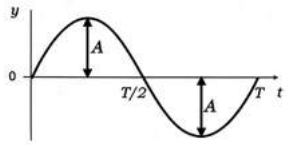
$= \dfrac{1}{2\pi fC}$

30

## 物理解答用紙 No. 3

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

**III**




(1) 振幅

(2) 周期 $T = \dfrac{1}{f}$

(3) 角振動数（角周波数）

(4) $\dfrac{x}{v}$

(5) $y_{1+1} = 2A\sin\dfrac{2\pi}{T}\left(t - \dfrac{x}{v}\right)$

(6) $y_2 = A\sin\dfrac{2\pi}{T}\left(t - \dfrac{x}{(-v)}\right)$

$= A\sin\dfrac{2\pi}{T}\left(t + \dfrac{x}{v}\right)$

(7) $y_{1+2} = A\sin\dfrac{2\pi}{T}\left(t - \dfrac{x}{v}\right) + A\sin\dfrac{2\pi}{T}\left(t + \dfrac{x}{v}\right)$

$= 2A\sin\dfrac{2\pi}{T}t \cdot \dfrac{1}{2}\left\{\left(t - \dfrac{x}{v}\right) + \left(t + \dfrac{x}{v}\right)\right\}$

$\cdot 2A\cos\dfrac{2\pi}{T}t \cdot \dfrac{1}{2}\left\{\left(t - \dfrac{x}{v}\right) - \left(t + \dfrac{x}{v}\right)\right\}$

$= 2A\sin\dfrac{2\pi}{T}t \cdot \cos\left(\dfrac{2\pi}{T}\cdot\dfrac{x}{v}\right)$

(8) $v = \dfrac{\lambda}{T}$

(9) $y_{1+2} = 2A\sin\dfrac{2\pi}{T}t \cdot \cos\left(\dfrac{2\pi}{T}\cdot\dfrac{xT}{\lambda}\right)$

$= 2A\sin\dfrac{2\pi}{T}t \cdot \cos\dfrac{2\pi x}{\lambda}$

(10) $t$ の値にかかわらず $y_{1+2} = 0$ となるのは，$\cos\alpha = 0$ となる $\alpha$ の値で，

$\dfrac{2\pi x}{\lambda} = \dfrac{\pi}{2}, \dfrac{3\pi}{2}, \dfrac{5\pi}{2}\cdots$ を満たす $x$ の値。

∴ $x = \dfrac{\lambda}{4}, \dfrac{3\lambda}{4}, \dfrac{5\lambda}{4}$

また，これらの点の間隔は $\dfrac{\lambda}{2}$

(11) $x = (0), \dfrac{\lambda}{2}, \lambda, \left(\dfrac{3\lambda}{2}\cdots\right)$ の各点では，

$2A\sin\dfrac{2\pi}{T}t$ に従った単振動をする。

周期 $T$，振幅 $2A$ である。

(12) $A$ および $T$, $\lambda$, $v$ の大きさのうち2つが等しく，同一直線上を反対向きに進む波が足し合わされたとき，定常波（定在波）が生じる。

試験入試 1期 2日目（化学）解答例

31

## 化学解答用紙 No.1

**I**

| | |
|---|---|
| 1 | アルゴン、ホウ素、塩素、ヨウ素、クリプトン、リン、硫黄、ケイ素 |
| 2 | 銀、クロム、チタン、ウラン |
| 3 | バリウム、ベリリウム、マグネシウム |
| 4 | ウラン |
| 5 | アルゴン、クリプトン |
| 6 | 水銀 |
| 7 | アルゴン、塩素、クリプトン |

**II**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.020 mol<br>計算の過程<br>$\frac{0.64(g)}{32.0(g/mol)}=0.020(mol)$ | 2 | 0.49 L<br>計算の過程<br>$V=\frac{nRT}{P}$<br>$=\frac{0.020(mol)\times 8.3\times 10^3(Pa\cdot L/(K\cdot mol))\times 300(K)}{1.02\times 10^5(Pa)}$<br>$=0.49(L)$ |
| 3 | $0.04\times 10^5$ Pa<br>計算の過程<br>$(1.02-x)\times 10^5(Pa)\times 0.51(L)$<br>$=0.020(mol)\times 8.3\times 10^3(Pa\cdot L/(K\cdot mol))\times 300(K)$<br>より x=0.04 よって$0.04\times 10^5(Pa)$ | 4 | 1.22 L<br>計算の過程<br>$(1.02-0.04)\times 10^5(Pa)\times 1.27(L)$<br>$=1.02\times 10^5(Pa)\times x(L)$<br>より x=1.22(L) |
| 5 | 20<br>計算の過程<br>$1.02\times 10^5(Pa)\times 1.22(L)$<br>$=\frac{1.00(g)}{M}\times 8.3\times 10^3(Pa\cdot L/(K\cdot mol))\times 300(K)$<br>より M=20(g/mol) | 6 | Ne<br>説明<br>それぞれの分子量は<br>アセチレン 26<br>ネオン 20<br>フッ化水素 20<br>メタン 16<br>より、ネオンとフッ化水素が分子量20であるが、気体Aは水に溶けないのでネオンである。 |

32

## 化学解答用紙 No.2

**III**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 赤からオレンジ（黄） | 2 | $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ |
| 3 | 0.500 mol/L<br>計算の過程<br>$2\times 0.1000(mol/L)\times 10.00(mL)=x(mol/L)\times 4.00(mL)$<br>より x=0.500(mol/L) | 4 | $H_2SO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$ |
| 5 | $2.00\times 10^{-3}$ mol<br>計算の過程<br>$0.0500(L)\times 0.1000(mol/L)\times 2=x(mol)+0.0160(L)\times 0.500(mol/L)$<br>より $x=2.00\times 10^{-3}(mol)$ | 6 | $44.8\times 10^{-3}$ L<br>計算の過程<br>$22.4(L/mol)\times 2.0\times 10^{-3}(mol)=44.8\times 10^{-3}(L)$ |

**IV**

| | 酸化剤の名称 | 還元剤の名称 |
|---|---|---|
| 1 | 硫酸 | 亜鉛 |
| 2 | 二酸化硫黄 | 硫化水素 |
| 3 | 過酸化水素 | 過酸化水素 |
| 4 | オゾン | ヨウ化カリウム |
| 5 | 次亜塩素酸カルシウム（二水和物） | 塩化水素（塩酸） |

**V**

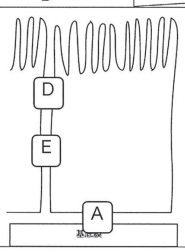
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | a × | b | | c | $BrCH_2CH_2CH_2Br$ |
| 2 | a × | b | | c | $Br_2CHCHBr_2$ |
| 3 | a $CH_3CH_2COOH$ | b | × | c | $CH_3CH_2COOH$ |
| 4 | a  | b | × | c |  |
| 5 | a × | b | $CHI_3$, HCOONa | c | $CHI_3$, $CH_3COONa$ |

**試験入試 2期 2日目（生物）解答例**

33

生 物 解 答 用 紙

Ⅰ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 4 | (B) | 5 | (C) | 1 | (D) | 6 | (E) | 3 |
| 問2 | (あ) | 4 | (い) | 1 | (う) | 4 | (え) | 2 | (お) | 4 |
| | (か) | 3 | (き) | 5 | (く) | 2 | (け) | 5 | | |
| 問3 | C | | | | | | | | | |
| 問4 | D | | | | | | | | | |
| 問5 |  | | | | | | | | | |



Ⅱ

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 2 | (B) | 1 | (C) | 5 |
| 問2 | ペプチド結合 | | | | | |
| 問3 | 1 | | | | | |
| 問4 | アンチコドン | | | | | |
| 問5 | 水素結合 | | | | | |
| 問6 | 3'- UAC -5' | | | | | |
| 問7 | 1 → 4 → 3 → 2 → 5 | | | | | |

Ⅲ

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | あ | (輸)卵管 | い | 卵巣 | う | 子宮 |
| 問2 | 5 | | | | | |
| 問3 | B | | | | | |
| 問4 | 卵の膜電位の変化や受精膜の形成によって、複数の精子が受精しないようにすること。 | | | | | |
| 問5 | C | | | | | |
| 問6 | 着床 | | | | | |
| 問7 | 内部細胞塊 と 栄養外胚葉 ※ | | | | | |

※は順不同

1

2020(令和2)年度入学試験問題

# 英語・数学
# 理科

3月16日実施
試験入試【3期】

**注 意 事 項**

1．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2．この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)及び選択方法は、下表のとおりです。

| 試験教科・科目 | | ページ | 選択方法 |
|---|---|---|---|
| 英語 | | 1 ～ 6 | 左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。 |
| 数学 | | 8 ～ 9 | |
| 理科 | 物理 | 11 ～ 16 | 左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。 |
| | 化学 | 17 ～ 21 | |
| | 生物 | 23 ～ 27 | |

3．解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4．解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6．試験時間は、１４０分間です。
7．問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8．試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9．この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

## 英 語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

Ⅰ 次の文章を読み、後述の問に答えなさい。

Sometimes animals die. It is a fact of nature. Sometimes all the members of a particular species of animal die. That also is a fact of nature. Take dinosaurs, for example. Scientists are still not certain why all of the dinosaurs died, but most likely they died from some kind of natural cause.

In the modern world, however, many animals die from causes that are not ( 1 ). Consider the species living in the rainforest. Every day, more and more areas of rainforests are cut down or (A)【 burn 】. When parts of the rainforests are lost, all of the animals living there lose their homes, or they are killed by the cutting of trees and fires.

The rainforest is not the only place where animals are losing their homes and (B)【 die 】. Around cities, animals are facing similar situations. As cities grow, humans move into the natural areas surrounding them. This means that every kind of animal from mice to birds to deer must either adapt to living near ( 2 ) or move to another area. Those animals — or in some cases those species — which are not able to adapt or find new homes eventually die.

In recent years, ( 3 ) have been made to protect certain lands in order to prevent killing the plant and animal species native to the area. State and national parks along with special areas for birds and wildlife have been established to protect the natural homes of endangered species. Also, wildlife management programs have helped bring back some species from almost certain extinction. (C)A【 example / good / is / of / the / this 】 bald eagle. Less than fifty years ago, the North American bald eagle was in serious danger of extinction. The use of DDT, a chemical that kills insects, was affecting the eagle's population. Too many farmers were using this chemical. Finally, the government made farmers ( 4 ) using DDT, and then scientists stepped in to make sure that eagle eggs were protected ( 5 ) the young could be born. Today, the bald eagle is no longer endangered, and the number of eagles in the United States continues to grow without the help of scientists.

Although protected lands have been established and wildlife management programs keep an eye on highly endangered species, scientists have yet to determine if these efforts are enough. Is it possible to save all the plants and animals that are endangered today, or is it already too ( 6 )?

3

出典：Reading for Speed and Fluency 4 by Paul Nation, Casey Malarcher. © 2007 Compass Publishing. Reproduced with permission of Compass publishing.

問1 波線部を日本語に訳しなさい。

問2 空所( 1 ) ～ ( 6 ) に入るもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ( 1 ) | a) illegal | b) natural | c) capital | d) ethical |
| ( 2 ) | a) webs | b) bodies | c) humans | d) places |
| ( 3 ) | a) efforts | b) faces | c) facts | d) disasters |
| ( 4 ) | a) stop | b) stopped | c) stopping | d) to stop |
| ( 5 ) | a) if | b) because | c) after | d) until |
| ( 6 ) | a) early | b) late | c) over | d) wild |

問3 下線部(A)と(B)の【 】内の語を文中で正しい形になるように書き直しなさい。

問4 下線部(C)の【 】内の6語を意味が通るように並べかえなさい。

問5 次の1 ～ 4 の文について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

1 The cutting down of trees in the rainforests sometimes causes the species living there to die.
2 The writer says that rainforests help scientists find a better way to cure human diseases.
3 Because of the use of DDT, the number of bald eagles decreased.
4 Wildlife management programs work well, and protected lands have been established. Scientists think that these efforts are enough to protect life on earth.

4

Ⅱ 次の各文の空所に入るもっとも適切なものを a) ～ d) の中から選び、記号で答えなさい。

1 That garden is ( ) beautiful than this one.
a) so b) very c) less d) much
2 Go upstairs and tell Dad to come downstairs ( ).
a) at once b) all ears c) by nature d) in all
3 It won't be long ( ) humans travel to the moon again.
a) for b) before c) as d) like
4 Would you mind being quiet ( ) the man is giving an important speech on peace?
a) during b) while c) so that d) to
5 My mother is good ( ) a car.
a) drive b) driver c) driven d) at driving
6 It ( ) me more than five hundred dollars to get a new electric bike.
a) paid b) needed c) took d) cost

Ⅲ 次の各組の日本文の意味になるように、英文の空所( あ )、( い )に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

1 危機に際して頼ることができる友人が真の友人です。
A friend ( あ ) ( い ) you can depend in time of crisis is a true friend.
2 この仕事が済んだら、今日はこれで終わりにしましょう。
After we finish this work, ( あ ) call it a ( い ).
3 お互いに飽きてないですか。しばらく距離を置いた方がいいかもしれません。
Aren't you bored ( あ ) ( い ) other? It may be better to stay apart for a while.
4 わたしの祖父が亡くなってもうすぐ10年になります。
My grandfather has been ( あ ) ( い ) almost ten years.
5 あなたの助けがなかったなら、わたしはビジネスの世界で成功できなかったでしょう。
( あ ) your help, I could not have ( い ) in the business world.
6 彼の熱心さが経験不足を補っています。
His enthusiasm ( あ ) up ( い ) his lack of experience.

5

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：READING FOR THE REAL WORLD1 THIRD EDITION
著者名：Casey Malarcher・Andrea Janzen・Adam Worcester・Peggy Anderson
出版社：Compass Publishing

6

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：READING FOR THE REAL WORLD1 THIRD EDITION
著者名：Casey Malarcher・Andrea Janzen・Adam Worcester・Peggy Anderson
出版社：Compass Publishing

7

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：READING FOR THE REAL WORLD1 THIRD EDITION
著者名：Casey Malarcher・Andrea Janzen・Adam Worcester・Peggy Anderson
出版社：Compass Publishing

8

# 数　学

1 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 次の a), b) に答えよ。

a) $(y-x^2)(y+x^2)(y^2+x^4)(y^4+x^8)$ を計算せよ。

b) $a^4+a^2+1$ を因数分解せよ。

(2) 2つの正の実数 $\ell, m$ は

$$\ell^5=2, \quad m^6=3$$

を満たしている。次の a), b) に答えよ。

a) 積 $\ell^{10}\cdot m^9$ の値を求めよ。

b) $\log_{10}(\ell\cdot m)$ の値を求めよ。ただし，$\log_{10}2=0.3010$, $\log_{10}3=0.4771$ とし，値は小数第4位を四捨五入して小数第3位まで求めること。

(3) 次の a), b) に答えよ。

a) 次の式の値 $p$ を既約分数 $\frac{n}{m}$（$m, n$ は正の整数）の形で表せ。

$$p=1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{2}}}$$

b) 2次方程式 $x^2-x-1=0$ の相異なる2つの実数解を $\alpha, \beta$ とする。ただし，$\alpha<\beta$ とする。このとき，$\alpha<p<\beta$ が成立することを示せ。

9

**2** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 座標平面上の2点 $A(0,1)$, $P\left(1, \frac{1}{4}\right)$ を結ぶ線分 AP を 3:1 の比に外分する点 Q の座標を求めよ。

(2) 点 $P(x,y)$ は曲線 $C: y=\frac{1}{4}x^2$ に沿って動くとする。このとき，線分 AP を 3:1 の比に外分する点 Q の軌跡 $L$ の方程式を求めよ。

**3** 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）と結果を書くこと。

(1) 3次関数 $y=x^3+x^2$ の増減と極値を調べて，グラフをかけ。

(2) 曲線 $y=x^3+x^2$ の接線のうち，点 $\left(\frac{3}{5}, 0\right)$ を通るものをすべて求めよ。

(3) $m$ を定数とする。$x$ の3次方程式

$$x^3+x^2=m\left(x-\frac{3}{5}\right)$$

の実数解の個数を，$m$ の値で場合分けをして求めよ。

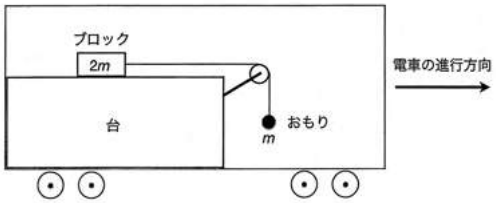
10

# 物　理

問題は全部で3問である。答えに単位が必要な場合はつけること。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

## I

下図のように，電車の中に固定された台がある。水平で滑らかな台の上面のブロック（質量 $2m$）とおもり（質量 $m$）を糸でつなぎ，台の端の滑らかな滑車を介しておもりをつるす。ブロックが動かないように手で押さえておく。重力加速度は $g$ とし，台の長さはじゅうぶんに長いとして，以下の小問(1)〜(10)に答えよ。




i.　電車は速さ $V$ で等速直線運動している。

(1) ブロックが台上に固定されているとき，糸の張力 $T_0$ はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(2) ブロックを固定する手を静かにはなしたところ，ブロックは台上を滑り始めた。このときの糸の張力 $T_1$ はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(3) 電車内で観測した場合，ブロックの加速度の大きさはいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(4) 電車の外で観測した場合，ブロックの加速度の大きさはいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(5) おもりをつるす糸と鉛直線とのなす角はいくらか。

11

ii. 速さ $V$ の電車にブレーキがかかり，ブレーキがかかった瞬間にブロックを固定する手をはなした。電車は停止するまで加速度の大きさ $g/2$ を保った。

(6) このときの糸の張力 $T_2$ はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(7) 電車内で観測したブロックの加速度はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(8) 電車の外で観測したブロックの加速度はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

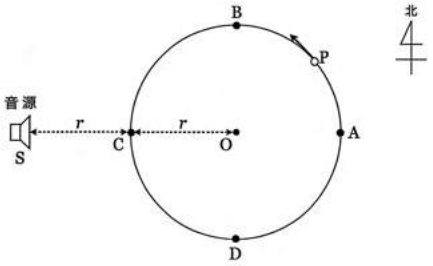
(9) 電車が停止するまでにブロックが滑った距離はいくらか。$m$, $g$ および $V$ のうち必要なものを用いて答えよ。

(10) おもりをつるす糸と鉛直線とのなす角 $\theta$ は，$0°<\theta<30°$，$30°<\theta<45°$，$45°<\theta<60°$，$60°<\theta<90°$ のうちのどれであったかについて説明を含めて答えよ。さらにおもりは鉛直線に対しどちらに振れていたかを，解答用紙の図1に描け。

12

## II

下図のように音源Sから真東に $2r$ [m] 進んだ点Oを中心とした半径 $r$ [m] の円周上の点Pに観測者がいて，観測者は角速度 $\omega$ [rad/s] の等速で反時計回りに動いている。円周上の東端，北端，西端，南端をそれぞれ点 A, B, C, D とする。音源S から振動数 $f_0$ [Hz] の音が出ているが，観測者は音源からの距離が常に変化しているので，観測される振動数は刻々と変化している。風は無く観測者の移動速度 $v$ [m/s] は音速 $V$ [m/s] に比べずっと小さい。円周率を $\pi$ として以下の小問(1)〜(12)に答えよ。平方根は開かなくてよい。




(1) 観測者の移動速度 $v$ を，$r$ および $\omega$ を含む式で示せ。

(2) 観測者が円周を1周するのに要する時間 $T$ [s] を，$\omega$ を含む式で示せ。

(3) 音源Sが発する音の波長 $\lambda$ [m] を，$V$ および $f_0$ を含む式で示せ。

(4) 観測される振動数が $f_0$ である位置が2箇所ある。その各位置を，例えば，点A，点AB間，のようにそれぞれ示し，その理由を簡単に説明せよ。

(5) SB間の距離 $d$ [m] を，$r$ を用いて示せ。

(6) $\overline{SO}$ と $\overline{SB}$ のなす角を $\theta$ とすると，$\cos\theta$ はいくらになるか。

(7) 点Bで観測される音の振動数 $f_B$ [Hz] を，$r$，$\omega$，$V$ および $f_0$ を含む式で示せ。

(8) 点Dで観測される音の振動数 $f_D$ [Hz] を，$r$，$\omega$，$V$ および $f_0$ を含む式で示せ。

13

(9) 観測される音の振動数が最大となる点を点Mとする。点Mの位置は点Aから何rad進んだ位置か。

(10) 観測される音の最大振動数 $f_{max}$ [Hz] を，$r$，$\omega$，$V$ および $f_0$ を含む式で示せ。

(11) 観測される音の振動数が最小となる点を点Nとする。点Nにおいて観測される振動数 $f_{min}$ [Hz] を，$r$，$\omega$，$V$ および $f_0$ を含む式で示せ。

(12) 観測者が点Aから円周上を1周する間に観測される振動数 $f$ [Hz] の時間変化を，縦軸に振動数，横軸に時刻 $t$ をとった解答用紙の 図 1 に描け。振動数についてはおおよそでよいが，B, C, D, M, N の各点の時刻を正確に記せ。

14

## III

下の図1のような装置で，ある金属の光電効果について調べる。Kはある金属でつくられた陰極で，これにに光を当てると条件により電子が飛び出し，陽極Pに回収される。電気素量 $e=1.6\times10^{-19}$ C，プランク定数 $h=6.6\times10^{-34}$ J·s，電子の質量 $m=9.1\times10^{-31}$ kg，光子の進む速さ $c=3.0\times10^{8}$ m/s とそれぞれして，以下の小問 (1)〜(9) に答えよ。有効数字は2桁とする。平方根は開かなくてよい。

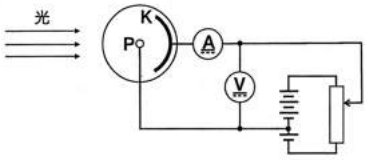



図 1

i. 振動数 $\nu$ が $7.0\times10^{14}$ [Hz] の単色光を陰極Kに照射して，陰極Kに対する陽極Pの電位 $V$ と電流 $I$ を図1の電圧計および電流計で計測し，両者の関係をしらべたところ，下の図2のようになった。

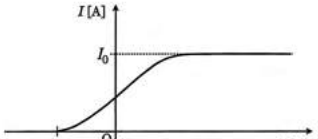



図 2

(1) $7.0\times10^{14}$ [Hz] の単色光は可視光である。その波長 $\lambda$ は何 [nm] か。また何色か答えよ。

(2) 陰極Kに照射した光子1個のエネルギーはいくらか。単位とともに答えよ。

(3) 図2のように，電圧 $V$ が一定以上になると電流 $I$ は一定値 $I_0=4.8\times10^{-7}$[A] を保った。このように電流が一定値以上大きくならなくなる理由を簡潔に説明せよ。

(4) 電流が $I_0$ のとき，陰極Kから陽極Pに到達する電子の数は毎秒何個か。

(5) 電流 $I$ が0になる阻止電圧 $(-V_0)$ は $-1.7\times10^{-1}$ [V] であった。このときの電子の最大の速さ $v_{max}$ [m/s] を求めよ。

(6) この金属における，電子を飛び出させるために照射する光の最低エネルギー $W$ [eV] (仕事関数という) はいくらか。

15

ii. 照射する単色光の振動数 $\nu$ をいろいろに変えて，電圧 $V$ と電流 $I$ の関係をしらべた。

(7) 電流 $I$ が0になる阻止電圧 $(-V_0)$ を測定したところ，$V_0$ は $\nu$ の一次関数

$$V_0=a\nu-b \quad (a>0,\ b>0)$$

となった。アインシュタインの光量子仮説にもとづいて $a$ および $b$ を，$e$, $h$, $\nu$ および $W$ のうち必要なものを用いてそれぞれ示せ。

(8) 照射する単色光の振動数 $\nu$ を $3.0\times10^{14}$ [Hz] にして，光の強度を次第に強め，装置の最大強度まで達した。電流の値 $I'$ はどうなったであろうか。計算した結果にもとづき説明せよ。

(9) 上問 (8) の現象は光の波動説では説明不可能である。しかしもし波動説に完全に従うならば，(8) の結果はどのようになるはずか。説明せよ。

16

# 化　学

［注意］解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。また、計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記しなさい。

## I

次の文を読んで（1）〜（6）に答えよ。

亜鉛イオン、鉄(III)イオン、銅(II)イオンを含む水溶液に塩酸を加えて酸性にした。ついで、硫化水素を加えると沈殿Aが生じたので、ろ過を行ない、ろ液aを得た。ろ液aを煮沸して硫化水素を除き、硝酸を加えた後、過剰のアンモニア水を加え塩基性にすると沈殿Bが生じた。生じた沈殿Bをろ別したろ液bに硫化水素を加えると沈殿Cが生じた。

(1) 沈殿A〜Cの化学式および色を答えよ。

(2) ろ液aに含まれる金属イオンの化学式をすべて書け。

(3) ろ液bに含まれる錯イオンの名称を答えよ。

(4) 沈殿Aに硝酸を加え、加熱した後にアンモニア水を加えると錯イオンを生じる。この錯イオンの化学式と色を答えよ。

(5) 沈殿Bを塩酸で溶解し、ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム、ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムをそれぞれに加えたときに生じる物質の状態（沈殿、溶液）および色を下の例のように答えよ。

例　沈殿 − 白色

(6) 沈殿Aも沈殿Cも硫化水素を加えることで沈殿が生じている。この 2つの沈殿の溶解度積の大小について 70字以内で説明せよ。

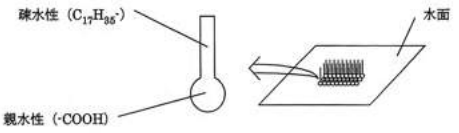
17

## II

次の文を読んで（1）～（5）に答えよ。ただし、アボガドロ定数は $N_A = 6.0\times10^{23}$ /mol とする。

ステアリン酸（$C_{17}H_{35}COOH$、分子量 284、密度 0.85g/cm$^3$）は、親水性の部分（-COOH）、疎水性の部分（$C_{17}H_{35}$-）を持つので、シクロヘキサンに溶かして水面に滴下すると、シクロヘキサンは蒸発し、下図のように水面上に一層で隙間無く並んだ単分子膜をつくる。

ステアリン酸 71.0mgをシクロヘキサンに溶かして全量を 100mLにした溶液Aを作った。この溶液A 0.10mLを水面に滴下したらシクロヘキサンが蒸発した後に 300cm$^2$のステアリン酸の単分子膜が得られた。




（1）溶液Aのステアリン酸のモル濃度はいくらか。

（2）溶液A 0.10mL中には何molのステアリン酸が含まれるか。

（3）溶液A 0.10mL中に含まれるステアリン酸の分子数は何個か。

（4）ステアリン酸 1分子が水面上で占める面積は何cm$^2$か。

（5）生じた単分子膜の厚さは何cmか。

18

## III

次の文（a）～（f）は間違いのある文である。（1）、（2）に答えよ。

（a）滴定では、色の変化をはっきりさせるためにメチルオレンジなどの指示薬はできるだけ多く加える。

（b）$\underset{ア}{CH_3COOH}$は 4つのHがあるので 4価の酸である。

（c）$\underset{イ}{H_3PO_4}$は水溶液中で、一分子あたり$H^+$を 3つ放出できるので強酸である。

（d）水のイオン積 Kw= $[H^+]\times[OH^-]$ の値は常に $1.0\times10^{-14}$で一定である。

（e）$\underset{ウ}{NaHCO_3}$は酸性塩なのでその水溶液は酸性である。

（f）$\underset{エ}{KOH}$と同じように$\underset{オ}{CH_3OH}$はOHを含むので塩基である。

（1）下線ア～オの化合物の名称を書け。

（2）（a）～（f）の二重下線部分がどうして間違いなのかを 40字以内で説明せよ。

19

## IV

次の（i）～（iv）の反応式（a）、（b）は実用電池の正極または負極での反応式を表している。（1）、（2）に答えよ。

（i）マンガン乾電池

（a） $Zn \rightarrow Zn^{2+} +$ [ア]

（b） $MnO_2 + NH_4^+ +$ [イ] $\rightarrow MnO(OH) + NH_3$

（ii）酸化銀電池

（a） $Ag_2O +$ [ア] $+ 2e^- \rightarrow 2Ag +$ [イ]

（b） $Zn +$ [ウ] $\rightarrow ZnO +$ [エ] $+$ [オ]

（iii）ニッケルカドミウム電池（放電時）

（a） $NiO(OH) +$ [ア] $+$ [イ] $\rightarrow Ni(OH)_2 +$ [ウ]

（b） $Cd +$ [エ] $\rightarrow Cd(OH)_2 +$ [オ]

（iv）空気電池

（a） $Zn +$ [ア] $\rightarrow ZnO +$ [イ] $+$ [ウ]

（b） $O_2 +$ [エ] $+$ [オ] $\rightarrow$ [カ]

（1）（i）～（iv）それぞれについて、正極での反応を（a）、（b）から選び記号で答えよ。

（2）（i）～（iv）それぞれについて、アからカまでの空欄に $H_2O$、$OH^-$、$e^-$ のどれかを係数を付けて記入せよ。（（ii）（b）のエ、オのように、同じところに 2つの空欄がある場合は同じものは入らない。また、どちらを先に書いても良い。）

20

## V

次の（1）～（3）の組成式で表された化合物について、条件（a）～（c）それぞれにあてはまる化合物の構造式をすべて書け。ただし、条件にあてはまる化合物は最大で 3つである。また、その条件に当てはまる化合物が 1つも無い場合は最初の解答欄に×を書け。

（1） $C_3H_6O$

（a）エーテル結合を有する化合物

（b）エステル結合を有する化合物

（c）カルボニル基を有する化合物

（2） $C_3H_6O_2$

（a）エステル結合を有する化合物

（b）カルボキシ基を有する化合物

（c）五員環の化合物

（3） $C_7H_8O$（すべてベンゼン環を有するものとする。）

（a）塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色を呈する化合物

（b）ナトリウムを入れても気体を発生しない化合物

（c）炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると塩（えん）を生じる化合物

21

# 生　物

解答は，すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

## I

**問1～4**に答えなさい。

細胞内のDNAには，細胞分裂の際に分裂してできた2個の細胞に伝える同一のDNAをつくる過程である（A）と，DNAの遺伝情報からタンパク質を合成する（B）という役割がある。タンパク質を合成する場合，DNAの遺伝情報がスプライシングを経てmRNAの配列に移し替えられる（C）が起こり，その後mRNAの情報を元にタンパク質をつくる（D）が起こる。真核細胞では（C）は（E）内で，（D）は細胞質基質中の（F）が付着して起こる。また，（D）は細胞小器官である（G）内でも起きている。

**問1．**（A）～（G）に最適な語を1～8より選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．ミトコンドリア　2．リソソーム　3．リボソーム　4．核
5．複製　6．転写　7．遺伝子発現　8．翻訳

**問2．**遺伝情報がDNA→RNA→タンパク質，と一方向に流れることをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問3．問2．**の考え方を提唱したのは誰か。1～4から選び解答欄に数字を記入しなさい。
1．ワトソン　2．クリック　3．ダーウィン　4．マーギュリス

**問4．**ウイルスの中にはRNA→DNAの方向に遺伝情報を伝えるものがある。このようにRNAからDNAに情報を移し替えることをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

22

## II

**問1～9**に答えなさい。

オーキシンは，植物の伸長成長に関わる植物ホルモンである。

**問1．**植物が合成するオーキシンは何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問2．**人工的に合成されたオーキシンの名称をひとつあげ，解答欄に記入しなさい。

オーキシンには，植物の茎の先端から基部側へ移動する性質があり，決まった方向にしか移動しない。

**問3．**この方向性に従ってオーキシンが移動することをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

**問4．**オーキシンの光屈性の研究に関連する人名を示す。人名に対して，内容，結果のそれぞれ対応するものを選び解答欄に記号で記入しなさい。

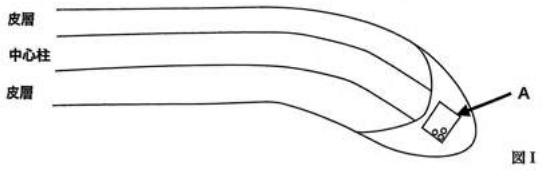
人名：
a．ダーウィン　b．ボイセン・イェンセン　c．ウェント

内容：
1．幼葉鞘の先端に雲母片やゼラチン片を差し込み，一方から光を照射した。
2．先端にキャップ等の処理を施した幼葉鞘に一方向から光を照射した。
3．切断した幼葉鞘の先端を寒天に載せ，その寒天を用いた屈曲実験を行なった。

結果：
あ．先端で受容された光刺激は水溶性の物質として陰側に移動し，さらに下方へ移動することを示した。
い．屈曲の程度によって成長を促進する物質の濃度を調べるアベナ試験法を考案した。
う．光刺激が先端で受容され，下部に伝わることを示した。

23

図Ⅰは水平に置いた根の先端である。Aは重力を感知する細胞を示す。



図Ⅰ

**問5．**Aの細胞の名称は何か。解答欄に記入しなさい。

**問6．**Aの細胞中にはデンプン粒を内部にもつ細胞小器官が存在する。この細胞小器官の名称は何か。解答欄に記入しなさい。

**問7．**茎の先端でつくられたオーキシンは根の中をどのように移動するか。解答欄の図中に矢印で記入しなさい。

**問8．**皮層中のオーキシンは図の上側と下側ではどちらの濃度が高いか。解答欄に記入しなさい。

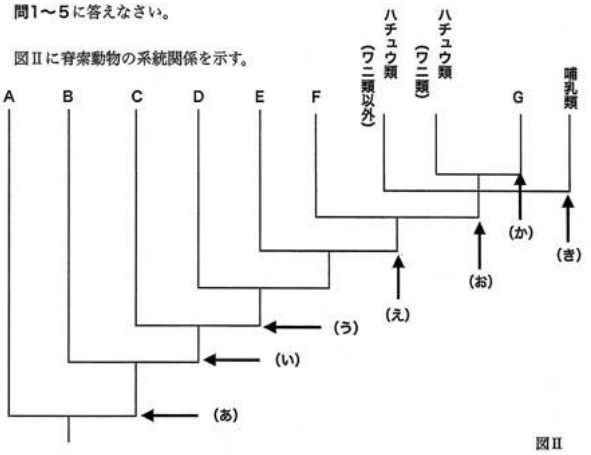
**問9．**オーキシンの濃度が**問8．**のようになる理由を60字以内で説明しなさい。

24

## III

**問1～5**に答えなさい。

図Ⅱに脊索動物の系統関係を示す。



図Ⅱ

**問1．**A～Gに該当するものは何か。1～9から選び解答欄に数字を記入しなさい。

1．鳥類　2．軟骨魚類　3．棘皮動物
4．環形動物　5．無顎類　6．両生類
7．硬骨魚類（肉鰭類）　8．硬骨魚類（条鰭類）　9．原索動物

**問2．**（あ）～（き）はその段階で獲得された形質である。それぞれに該当するものを1～7から選び，数字を解答欄に記入しなさい。

1．翼・羽毛の獲得　2．顎の獲得　3．四肢の獲得　4．うきぶくろの獲得
5．羊膜の獲得　6．胎生の獲得　7．脊椎の獲得

**問3．**Gやハチュウ類，哺乳類は，その特徴からまとめて総称されることがある。その名称を解答欄に記入しなさい。

25

問4．Eに該当する生き物を1～6からすべて選び解答欄に数字を記入しなさい。

1．アブラコウモリ　2．アカハライモリ　3．クロマグロ
4．ハイギョ　5．シーラカンス　6．ナメクジウオ

哺乳類は，さらに繁殖の様式によって表Iのように分類される。

| 分類群 | 例 | 特徴 |
|---|---|---|
| (あ) 類 | カモノハシ | (え) を産む。 |
| (い) 類 | カンガルー | (お) が未発達のため子供は母親の袋で育つ。 |
| (う) 類 | クジラ | 発達した (お) によって胎児が成長する。 |

表I

問5．(あ) ～ (お)　に入る適切な名称を解答欄に記入しなさい。

## 試験入試 3期（英語）解答例

26

### 英　語　解　答　用　紙

I

1　科学者は未だになぜ恐竜が絶滅したかはっきりと分かっていないが、何らかの自然的原因で絶滅したというのがもっとも有力である。

2　(1) b　(2) c　(3) a　(4) a　(5) d　(6) b

3　(A) burned　(B) dying

4　A【　good example of this is the　】bald eagle.

5　1 T　2 F　3 T　4 F

II

1 c　2 a　3 b　4 b　5 d　6 d

III

| | (あ) | (い) | | (あ) | (い) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | on | whom | 2 | let's | day |
| 3 | with | each | 4 | dead | for |
| 5 | Without | succeeded | 6 | makes | for |

IV

1　(1) b　(2) a　(3) c　(4) c　(5) d　(6) b

2　① a　② d　③ c

3　b　　4　sufferer

5　群発頭痛は男性の方に多く見られ、そして人間の血流に影響を及ぼすアルコールなどと関連がありそうである。

6　1 F　2 T　3 T　4 T　5 F

## 試験入試 3期（数学）解答例

27

### 数学　解答例　No.1

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2)，(3)，a)，b) を記入すること。

1

(1) a) $y^8 - x^{16}$

b) $(a^2-a+1)(a^2+a+1)$

(2) a)

$$\ell^{10}\cdot m^9 = (\ell^5)^2\cdot(m^6)^{\frac{3}{2}}$$
$$= 2^2\cdot 3^{\frac{3}{2}}$$
$$= 12\sqrt{3}$$

b)

$$\log_{10}\ell = \frac{\log_{10}2}{5},\quad \log_{10}m = \frac{\log_{10}3}{6}$$

となるから，

$$\log_{10}(\ell\cdot m) = \log_{10}\ell + \log_{10}m$$
$$= \frac{0.3010}{5} + \frac{0.4771}{6}$$
$$= 0.1397\cdots$$
$$\approx 0.140$$

(3) a) 中身の分数から順に計算する。

$$p = 1 + \cfrac{1}{1+\cfrac{2}{2+1}}$$
$$= 1 + \frac{3}{3+2}$$
$$= \frac{8}{5}$$

b) $f(x) = x^2 - x - 1$ とおくと，$x^2$ の係数は正であるから，$y = f(x)$ のグラフは下に凸となる。
よって，

$$f(x) < 0 \iff \alpha < x < \beta$$

となることがわかる。そこで，

$$f\left(\frac{8}{5}\right) = \frac{8^2}{5^2} - \frac{8}{5} - 1 = -\frac{1}{25} < 0$$

となるから，結論 $\alpha < p < \beta$ が示された。

28

### 数学　解答例　No.2

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2) を記入すること。

2

(1) $Q(q_1, q_2)$ とすると，

$$q_1 = \frac{(-1)\cdot 0 + 3\cdot 1}{3+(-1)} = \frac{3}{2}$$

$$q_2 = \frac{(-1)\cdot 1 + 3\cdot\frac{1}{4}}{3+(-1)} = -\frac{1}{8}$$

ゆえに，$\mathrm{Q}\left(\frac{3}{2}, -\frac{1}{8}\right)$

(2) 点 $Q(X, Y)$ とすると，

$$X = \frac{(-1)\cdot 0 + 3\cdot x}{3+(-1)} = \frac{3}{2}x$$

$$Y = \frac{(-1)\cdot 1 + 3\cdot y}{3+(-1)} = \frac{3y-1}{2}$$

よって，$x, y$ について解けば，それぞれ

$$x = \frac{2}{3}X,\quad y = \frac{2Y+1}{3}$$

となる。ここで，点 $P(x, y)$ が $C$ に沿って動くと，点 Q は

$$\frac{2Y+1}{3} = \left(\frac{2}{3}X\right)^2 \times \frac{1}{4} \cdots\cdots ①$$

この式を整理して，

$$Y = \frac{1}{6}X^2 - \frac{1}{2} \cdots\cdots ②$$

逆に，②を満たす任意の点 $Q(X, Y)$ は①を満たし，

$$x = \frac{2}{3}X,\quad y = \frac{2Y+1}{3}$$

とおくと，点 $P(x, y)$ は $C$ に沿って動く。

ゆえに，軌跡 $L$ の方程式は

$$y = \frac{1}{6}x^2 - \frac{1}{2}$$

である。

試験入試 3期（数学）解答例

29

## 数学 解答例

No.3

《注意》解答にいたる過程（数式など）を含めて，解答すること。
また，問題番号 (1)，(2)，(3) を記入すること。

3

(1) $y'=3x^2+2x=x(3x+2)$ となるから，

$$y'=0 \iff x=0,\ -\frac{2}{3}$$

増減表をかいて

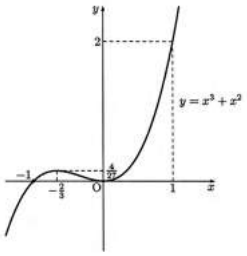
| $x$ | $\cdots$ | $-2/3$ | $\cdots$ | $0$ | $\cdots$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $y'$ | + | 0 | − | 0 | + |
| $y$ | ↗ | 極大 | ↘ | 極小 | ↗ |

となる。また，極値は

i) $x=-\frac{2}{3}$ のとき，極大値 $\frac{4}{27}$

ii) $x=0$ のとき，極小値 0

グラフは以下の通りである。




(2) グラフ上の点 $(a,\ a^3+a^2)$ における接線の方程式は

$$y=(3a^2+2a)(x-a)+a^3+a^2$$

と表される。点 $(3/5,\ 0)$ を通るから

$$0=(3a^2+2a)\left(\frac{3}{5}-a\right)+a^3+a^2$$

整理して

$$a(5a+3)(a-1)=0 \iff a=0,\ -\frac{3}{5},\ 1$$

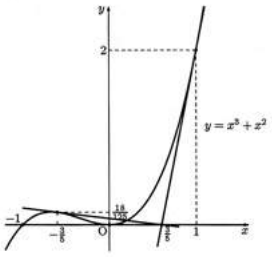
ゆえに，求める接線の方程式は 3 本あり，

i) $y=0 \quad (a=0)$

ii) $y=5x-3 \quad (a=1)$

iii) $y=-\frac{3}{25}x+\frac{9}{125} \quad \left(a=-\frac{3}{5}\right)$

(3) $x$ の 3 次方程式 $x^3+x^2=m\left(x-\frac{3}{5}\right)$ の実数解は，曲線 $y=x^3+x^2$ と直線 $y=m\left(x-\frac{3}{5}\right)$ の共有点の $x$ 座標に他ならない。




上図から，傾き $m$ に注意して共有点の個数を調べると実数解の個数が次のように得られる。

i) $m<-\frac{3}{25},\ 0<m<5$ のとき，1 個

ii) $m=-\frac{3}{25},\ 0,\ 5$ のとき，2 個

iii) $-\frac{3}{25}<m<0,\ 5<m$ のとき，3 個

30

## 物理解答用紙

No. 1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1) $\boxed{T_0=mg}$

(2) ブロックの加速度を $\alpha$ とするとブロックとおもりの運動方程式はそれぞれ，

$2m\alpha=T_1$

$m\alpha=mg-T_1$

$$\boxed{T_1=\frac{2mg}{3}}$$

(3) 上記の運動方程式より，$\alpha=\frac{g}{3}$

ブロックの加速度の大きさは $\boxed{\frac{g}{3}}$

(4) 電車は等速直線運動しているので前問と同じで，

ブロックの加速度の大きさは $\boxed{\frac{g}{3}}$

(5) $\boxed{0^\circ}$

(6) ブロックに対し慣性力が図の右方向にかかり，その大きさは

$2m\cdot\frac{g}{2}=mg$

ブロックの加速度を $\beta$ とすると，

$2m\beta=T_2+mg$

$m\beta=\frac{\sqrt{5}}{2}mg-T_2$

$$\boxed{T_2=\frac{\left(\sqrt{5}-1\right)}{3}mg}$$

(7)

前問(6)の運動方程式より，$\beta=\frac{2+\sqrt{5}}{6}g$

ブロックの加速度の大きさは $\boxed{\frac{2+\sqrt{5}}{6}g}$

(8)

$$\frac{2+\sqrt{5}}{6}g-\frac{1}{2}g=\boxed{\frac{\sqrt{5}-1}{6}g}$$

(9) ブレーキをかけてから電車がとまるまでの時間を $t$ とすると，

$V-\frac{g}{2}t=0 \quad$ ゆえに $\quad t=\frac{2V}{g}$

$$\frac{1}{2}\beta t^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{2+\sqrt{5}}{6}g\left(\frac{2V}{g}\right)^2=\boxed{\frac{2+\sqrt{5}}{3}\cdot\frac{V^2}{g}}$$

(10)

おもりにかかる重力の大きさは $mg$

おもりに対する慣性力の大きさは $\frac{mg}{2}$

左図より $\boxed{0^\circ<\theta<30^\circ}$

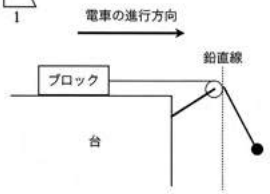



図 1

31

## 物理解答用紙

No. 2

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

(1) $v=\boxed{r\omega\ [\mathrm{m/s}]}$

(2) $T=\frac{2\pi r}{r\omega}=\boxed{\frac{2\pi}{\omega}\ [\mathrm{s}]}$

(3) $V=f_0\lambda$ より，

$$\lambda=\boxed{\frac{V}{f_0}\ [\mathrm{m}]}$$

(4) $\boxed{\text{点A と 点C}}$

上記の2点は，観測者の移動方向が音源の方向と直角であり，音源方向の距離変化が無いのでドップラー効果が生じない。

(5) $d=\sqrt{(2r)^2+r^2}=\boxed{\sqrt{5}\,r\ [\mathrm{m}]}$

(6) $\cos\theta=\frac{2r}{\sqrt{5}\,r}=\boxed{\frac{2}{\sqrt{5}}}$

(7) 点Bでは，観測者は音源方向に $r\omega\cos\theta$，つまり $\frac{2}{\sqrt{5}}r\omega\ [\mathrm{m/s}]$ で近づいている。

$$f_B=\frac{V+\left(\frac{2}{\sqrt{5}}r\omega\right)}{V}f_0=\boxed{\left(1+\frac{2r\omega}{\sqrt{5}V}\right)f_0\ [\mathrm{Hz}]}$$

(8) 点Dでは，観測者は音源方向に $\frac{2}{\sqrt{5}}r\omega\ [\mathrm{m/s}]$ で遠ざかっている。

$$f_D=\boxed{\left(1-\frac{2r\omega}{\sqrt{5}V}\right)f_0\ [\mathrm{Hz}]}$$

(9) $\overline{\mathrm{SM}}$ は円周の接線であり，△SMO は ∠SMO =90°，∠MSO =30° の直角三角形である。

よって ∠AOM $=\frac{2\pi}{3}$[rad] だから，

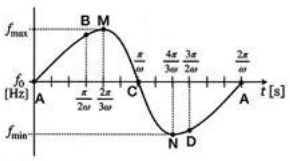
点Mは点Aから $\boxed{\frac{2\pi}{3}\ [\mathrm{rad}]}$ 進んだ位置である。

(10) 点Mでは，観測者は音源方向に $r\omega\ [\mathrm{m/s}]$ で近づいている。

$$f_{\max}=\boxed{\left(1+\frac{r\omega}{V}\right)f_0\ [\mathrm{Hz}]}$$

(11) $$f_{\min}=\boxed{\left(1-\frac{r\omega}{V}\right)f_0\ [\mathrm{Hz}]}$$

(12)




32

## 物理解答用紙

No. 3

答えは□で囲むこと。単位が必要な場合は記すこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

III

(1) $c=f\lambda$

$3.0\times10^8=7.0\times10^{14}\times\lambda$

$\lambda=4.28\times10^{-7}\ [\mathrm{m}]\fallingdotseq\boxed{4.3\times10^2\ [\mathrm{nm}]}$

この波長は $\boxed{\text{青色（藍色，紫色）}}$ である。

(2) $E=h\nu$

$=(6.6\times10^{-34})\times(7.0\times10^{14})$

$=4.62\times10^{-19}\fallingdotseq\boxed{4.6\times10^{-19}\ [\mathrm{J}]}$

(3) 陰極Kから飛び出した電子が全て陽極Pで回収されている状態だから。

(4) 求める電子の数を $n$ 個とすると，

$I_0=|-e|\times n$

$$n=\frac{I_0}{|-e|}=\frac{4.8\times10^{-7}}{1.6\times10^{-19}}=\boxed{3.0\times10^{12}\text{個}}$$

(5) $\frac{1}{2}m{v_{\max}}^2=eV_0 \quad$ ------①

$$v_{\max}=\sqrt{\frac{2eV_0}{m}}=\sqrt{\frac{2\times(1.6\times10^{-19})\times(1.7\times10^{-1})}{9.1\times10^{-31}}}\fallingdotseq\boxed{\sqrt{6.0}\times10^5\ [\mathrm{m/s}]}$$

(6) $h\nu=W+\frac{1}{2}m{v_{\max}}^2$

①より，$h\nu=W+eV_0$ ------②

ゆえに $W=h\nu-eV_0$

$W=4.6\times10^{-19}-1.6\times10^{-19}\times0.17$

$=4.43\times10^{-19}\ [\mathrm{J}]$ ------③

$=\frac{4.43\times10^{-19}}{e}=\frac{4.43\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$

$=2.77\fallingdotseq\boxed{2.8\ [\mathrm{eV}]}$

(7) ②より，$\frac{h\nu}{e}=\frac{W}{e}+V_0$

これより，$V_0=\frac{h\nu}{e}-\frac{W}{e}$

これと $V_0=a\nu-b$ を比較すると，

$$\boxed{a=\frac{h}{e},\quad b=\frac{W}{e}}$$

(8) $\nu$ が $3.0\times10^{14}$[Hz] のとき，光子のエネルギー $E'$ は，

$E'=h\nu'$

$=(6.6\times10^{-34})\times(3.0\times10^{14})$

$=2.0\times10^{-19}$ [J]

であるが，この金属の仕事関数 $W$ が③のとおり $4.4\times10^{-19}$ [J] で，

$E'<W$

であり，どんなに光の強度が大きくても金属から電子は飛び出さず，電流は流れない。

(9) 光が波動であれば，光子のエネルギーは小さくとも，その数が増える，つまり長時間照射しエネルギーが蓄えられれば電子が飛び出すようになるはずである。

試験入試 3期（化学）解答例

33

## 化 学 解 答 用 紙 No.1

**Ⅰ**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 沈殿A | 化学式 | CuS | 色 | 黒 | 沈殿B | 化学式 | $Fe(OH)_3$ | 色 | 赤褐色 |
| | 沈殿C | 化学式 | ZnS | 色 | 白 | | | | | |
| 2 | $Zn^{2+}$、$Fe^{2+}$ | | | | | 3 | テトラアンミン亜鉛(II)イオン | | | |
| 4 | 化学式 | $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ | | 色 | 青 | | | | | |
| 5 | ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム | 沈殿 － 濃青色 | | | | ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム | 溶液 － 褐色 | | | |
| 6 | 沈殿Aは硫化物イオンの濃度が小さくても沈殿し、沈殿Cは硫化物イオンの濃度が大きくなければ沈殿しないので沈殿Aの方が溶解度積が小さい。 | | | | | | | | | |

**Ⅱ**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $2.5\times10^{-3}$ mol/L | 2 | $2.5\times10^{-7}$ mol | 3 | $1.5\times10^{17}$ 個 |
| 計算の過程 | $\frac{0.017(g)}{284(g/mol)\times0.100(L)} = 2.5\times10^{-3}(mol/L)$ | 計算の過程 | $2.5\times10^{-3}(mol/L)\times0.10\times10^{-3}(L)$ $= 2.5\times10^{-7}(mol)$ | 計算の過程 | $6.0\times10^{23}(/mol)\times2.5\times10^{-7}(mol)$ $= 1.5\times10^{17}$ |
| 4 | $2.5\times10^{-15}$ $cm^2$ | 5 | $2.8\times10^{-7}$ cm | | |
| 計算の過程 | $\frac{300(cm^2)}{1.5\times10^{17}} = 2.0\times10^{-15}(cm^2)$ | 計算の過程 | ステアリン酸0.71(g)は $\frac{0.71(g)}{0.85(g/cm^3)} = 8.4\times10^{-3}(cm^3)$ | | $\frac{8.4\times10^{-3}(cm^3)\times\frac{0.10(mL)}{100(mL)}}{300(cm^2)} = 2.8\times10^{-7}(cm)$ |

**Ⅲ**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ア | 酢酸 | イ | リン酸 | ウ | 炭酸水素ナトリウム | エ | 水酸化カリウム | オ | メタノール |
| 2 | a | 指示薬も酸、塩基なので多く加えると誤差を生じる。 | | | | | | | | |
| | b | $CH_3$-の部分は共有結合で電離しない。よって1価の酸である。 | | | | | | | | |
| | c | $H^+$の数ではなく、電離度が小さいので強酸ではない。 | | | | | | | | |
| | d | 温度が一定の室温時以外、水のイオン積の値は変化する。 | | | | | | | | |
| | e | 酸性塩は酸の$H^+$が残っている塩で、酸性、塩基性とは関係ない。 | | | | | | | | |
| | f | $CH_3OH$はすべて共有結合で$OH^-$を放出せず塩基でない。 | | | | | | | | |

34

## 化 学 解 答 用 紙 No.2

**Ⅳ**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | i | b | ii | a | iii | a |
| | iv | b | | | | |
| 2 | | ア | イ | ウ | エ | オ | カ |
| | i | $2e^-$ | $e^-$ | | | | |
| | ii | $H_2O$ | $2OH^-$ | $2OH^-$ | $H_2O$ | $2e^-$ | |
| | iii | $H_2O$ | $e^-$ | $OH^-$ | $2OH^-$ | $2e^-$ | |
| | iv | $2OH^-$ | $H_2O$ | $2e^-$ | $2H_2O$ | $4e^-$ | $4OH^-$ |

**Ⅴ**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | a | $CH_2$=CH-$OCH_3$ | | |
| | b | × | | |
| | c | $CH_3CH_2$-C(=O)-H | $CH_3$-C(=O)-$CH_3$ | |
| 2 | a | $CH_3$-C(=O)-$OCH_3$ | H-C(=O)-$OCH_2CH_3$ | |
| | b | $CH_3CH_2$-C(=O)-OH | | |
| | c | | | |
| 3 | a | | | |
| | b | | | |
| | c | × | | |

試験入試 3期（生物）解答例

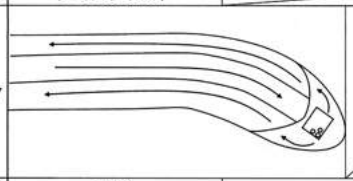
35

## 生 物 解 答 用 紙

**Ⅰ**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 5 | (B) | 7 | (C) | 6 | (D) | 8 | (E) | 4 | (F) | 3 | (G) | 1 |
| 問2 | セントラルドグマ | | | | | | | | | | | | | |
| 問3 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 問4 | 逆転写 | | | | | | | | | | | | | |

**Ⅱ**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | インドール酢酸 | | | | |
| 問2 | 2,4-D（ナフタレン酢酸） | | | | |
| 問3 | 極性移動 | | | | |
| 問4 | 人名 | | 内容 | | 結果 |
| | a | → | 2 | → | う |
| | b | → | 1 | → | あ |
| | c | → | 3 | → | い |
| 問5 | 平衡細胞（コルメラ細胞） | | | | |
| 問6 | アミロプラスト | | | | |
| 問7 |  | | | | |
| 問8 | 下側 | | | | |
| 問9 | 平衡細胞のアミロプラストが重力の方向に沈降したため、オーキシンを排出する輸送タンパク質が重力側に偏るため。 | | | | |

**Ⅲ**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 問1 | (A) | 9 | (B) | 5 | (C) | 2 | (D) | 8 | (E) | 7 | (F) | 6 | (G) | 1 |
| 問2 | (あ) | 7 | (い) | 2 | (う) | 4 | (え) | 3 | (お) | 5 | (か) | 1 | (き) | 6 |
| 問3 | 羊膜類 | | | | | | | | | | | | | |
| 問4 | 4,5 | | | | | | | | | | | | | |
| 問5 | (あ) | 単孔 | | | (い) | 有袋 | | | (う) | 真獣 | | | | |
| | (え) | 卵 | | | (お) | 胎盤 | | | | | | | | |