

令和2年度

推薦入学 A

総合試験（英語）	問題冊子
----------	------

◎開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。

#### 注 意 事 項

解答時間は1時間です。

- 開始の合図のあと、問題用紙が合計3枚（この表紙を含めず）あることを確認してください。
  - 解答は、解答用紙の指定された欄に記入してください。
  - 問題の内容については、質問しないこと。
  - 試験中に、印刷の不鮮明な箇所やページの脱落などに気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
  - 途中で退出できません。
  - 途中で気分が悪くなったりした場合、監督者に申し出てください。
  - この問題冊子の余白は、下書きなどに利用してかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
  - 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。
- 解答時間：9時30分から10時30分

英語

注) ① は、*Nature* に掲載されたがん患者に見られるゲノム規模での無細胞 DNA の断片化に関する論文の内容を改編したものを出题しました。試験問題として利用した他者の著作権物を HP 上に掲載することは「著作権法 36 条」に抵触するおそれがありますので、ここに原文を掲載することができません。

① 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

Cell-free DNA in .....

A machine learning model that **incorporated** genome-wide fragmentation .....

Combining our approach with mutation-based cell-free DNA analyses .....

※注<sup>1</sup> 非侵襲的診断<sup>2</sup> ヌクレオソームパターン

[Revised: *Nature*.....2019]

英語問題 (3 枚のうち 1 枚目)

1. イタリック体太文字の各語の説明として、問題文での使われ方において、もっとも適切なものを下から選んで、その番号を書きなさい。

- a. characteristics    b. develop    c. fragmentation    d. altered    e. incorporate  
f. detection    g. overall    h. identify    i. properties    j. screening

1. examine or investigate to make sure that it does not have any problems
2. the discovery of something which is supposed to be hidden
3. something becomes a part of it or includes it
4. it becomes better, more successful, or more noticeable
5. make changes
6. able to distinguish them from others
7. the qualities or features to make them understandable
8. the ways in which it behaves in particular conditions
9. in general or about the whole of something
10. something in small pieces or parts

問 2. ①下線は、どのような方法なのか、英語で簡潔に説明しなさい。

問 3. ②の下線部分を、Nucleosomal patterns of white blood cells を主語にして書き換えなさい。

問 4. 下線③を日本語に訳し、解答欄の範囲内に記載しなさい。

問 5. この文書の内容と最も一致する選択肢を、下から選んで、その番号を答えなさい。

1. Some of the features of cell-free DNA are comprehended in the medical institution.
2. Patients with cancer have accurate fragmentation profiles.
3. The outcome of these analyses give a necessary surgical information for human cancer.
4. Fragmentation profiles have potential to recognize the initial cancer tissue.
5. None of the above.

英語問題 (3枚のうち2枚目)

注) ② は、CBS ニュースが放送した文章を、出題しました。試験問題として利用した他者の著作権物を HP 上に記載することは「著作権法 36 条」に抵触する恐れがありますので、ここに原文を掲載することができません。

**2** 次の英文を日本語に訳しなさい。

The World Health Organization (WHO) has updated.....  
.....  
importantly, .....

In most cases, a person needs to show .....

[Revised: CBS News....., 2019]

注) ③ は、Nature ダイジェストに掲載された、日焼け止めに関する問題を出題しました。試験問題として利用した他者の著作権物を HP 上に記載することは「著作権法 36 条」に抵触する恐れがありますので、ここに原文を掲載することができません。

**3** 次の和文を英語に訳しなさい。

夏の強い日差しの下、.....  
.....  
日焼け止めが何らかの.....

[Revised: Nature....., 2016]

英語問題 (3枚のうち3枚目)

令和2年度

推薦入学 A

総合試験（理科）	問題冊子
----------	------

◎開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。

#### 注 意 事 項

解答時間は1時間です。

- 開始の合図のあと、問題用紙が合計4枚（この表紙を含めず）あることを確認してください。
  - 解答は、解答用紙の指定された欄に記入してください。
  - 問題の内容については、質問しないこと。
  - 試験中に、印刷の不鮮明な箇所やページの脱落などに気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
  - 途中で退出できません。
  - 途中で気分が悪くなったりした場合、監督者に申し出てください。
  - この問題冊子の余白は、下書きなどに利用してかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
  - 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。
- 解答時間：10時50分から11時50分

# 理 科

解答をするにあたっての注意：答えはすべて解答欄に記入せよ。気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。必要があれば、次の値を用いよ。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0

気体定数：R =  $8.31 \times 10^3$  Pa·L/(K·mol)

標準状態の理想気体 1 mol あたりの体積：22.4 (L/mol)

1 次の油脂・セッケン・合成洗剤に関する文章を読み、以下の問いに答えよ。

油脂は、脂肪酸と  のエステルである。油脂は、<sup>①</sup>常温で液体の  と常温で固体の  に分類される。 に、触媒を用いて高温で水素を付加させると、常温で固体の油脂に変化する。こうして得られた油脂を  という。 はセッケンやマーガリンの原料に使われる。

油脂を水酸化ナトリウム水溶液でけん化すると、 とともに、脂肪酸のナトリウム塩、すなわちセッケンが生成する。セッケンは、 性の炭化水素基と  性のイオン部分とからなる。セッケンを水に溶かすと、<sup>②</sup>一定濃度以上で多数の分子が集合し、コロイド粒子をつくる。セッケンの水溶液は、<sup>③</sup>繊維の油污れなどを落とす洗浄能力を有する。

長い炭化水素基をもつアルキル硫酸やアルキルベンゼンスルホン酸の塩は、セッケンと似た作用があり、合成洗剤と呼ばれる。合成洗剤は、セッケンと同様に  性部分と  性部分をもつが、その水溶液は  性である。

<sup>④</sup>セッケンは  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  を多く含む  水では洗浄能力が低下するが、合成洗剤は  水でも洗浄能力が低下しない。

ある油脂 **A** を構成する脂肪酸の組成を調べるために、次のような実験を行った。

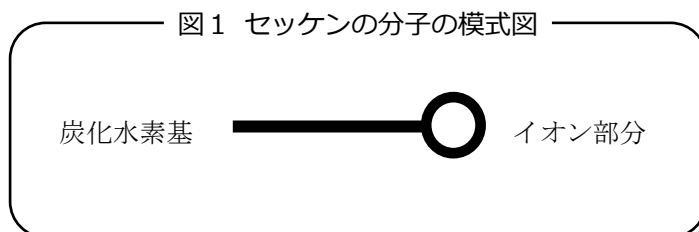
47.3 g の油脂 **A** を完全にけん化するのに、6.60 g の水酸化ナトリウムを要した。けん化後、塩酸を加えて酸性とし、有機溶媒で抽出したところ、3種類の異なる脂肪酸が得られた。

一方、47.3 g の油脂 **A** に触媒を用いて水素を完全に付加させたところ、標準状態に換算して 1.23 L の水素が消費された。また、生成した油脂を加水分解したところ、パルミチン酸ともう 1 種の飽和脂肪酸 **B** が 1 : 2 の物質質量比で得られた。

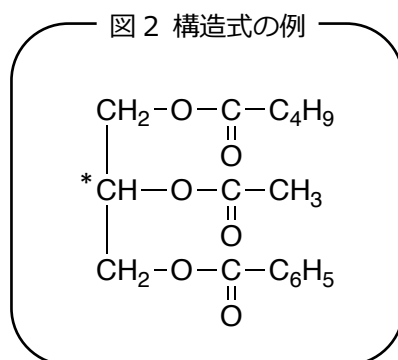
問 1  ～  にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部①で、常温で液体の油脂と常温で固体の油脂について、それぞれを構成する脂肪酸の構造的な違いを説明せよ。

- 問3 下線部②の集合構造体の名称を記せ。さらに、一定濃度以上のセッケン水をビーカーに入れたとき、セッケンの分子がどこに、どのような向きで存在するかを図示せよ。ただし、セッケンの分子は下の図1のように表記すること。



- 問4 下線部③で、セッケンの水溶液が繊維に入り込んだ油汚れを落とす洗浄能力を有する理由を述べよ。
- 問5 下線部④で、セッケンは洗浄能力が低下するが、合成洗剤は洗浄能力が低下しない理由を述べよ。
- 問6 油脂 **A** の1分子中に含まれる炭素原子間の二重結合の数を求めよ。なお、解答を導いた過程を必ず記すこと。
- 問7 飽和脂肪酸 **B** の示性式を示せ。なお、解答を導いた過程を必ず記すこと。
- 問8 油脂 **A** の構造式として考えられるものを図2の例にならってすべて記せ。なお、光学異性体が存在する場合は、不斉炭素に\*印を付けよ。



- 2 周期表の 15 族の窒素に関する以下の文を読み、問いに答えよ。計算結果は、有効数字 2 桁で答えよ。

窒素は周期表の 15 族に属する  元素である。窒素原子は  個の価電子をもち、一般に他の原子と  結合をつくる。

単体の窒素は空気の主成分で、体積で約 78%を占めている。窒素は工業的には液体空気の分留によって得られる。窒素は無色、無臭の気体で、常温では反応性に乏しいが、高温では反応性が高くなる。たとえば、水素と反応してアンモニアが生じたり、酸素と反応して一酸化窒素や二酸化窒素などの窒素酸化物が生じたりする。

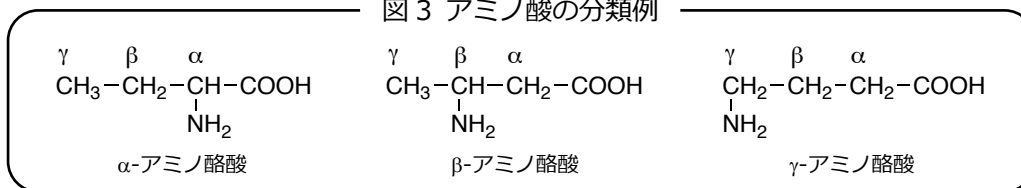
アンモニアは無色で刺激臭をもち、空気より軽い気体で、高温・高圧下で二酸化炭素と反応して、窒素肥料やアミノ樹脂の原料となる  を生成する。また、アンモニアは水によく溶け、その水溶液は  性を示す。銅、銀、亜鉛のイオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると、いずれも沈殿を生じるが、<sup>①</sup>過剰量のアンモニア水を加えると錯イオンとなり溶解する。

アンモニアは実験室では<sup>②</sup>塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混合して加熱することによって得られ、置換で捕集する。<sup>③</sup>工業的には窒素と水素を体積比 1 : 3 で混合し、を主成分とする触媒を用いて高温・高圧下で合成される。この方法を 法という。

また、<sup>④</sup>アンモニアと空気を混合し、白金を触媒として 800～900℃に加熱して酸化させると、一酸化窒素が生成する。温度を下げると、一酸化窒素は空気中の酸素と反応して二酸化窒素となる。これを水に吸収させると、硝酸が得られる。この方法を 法という。

一方で、窒素は生命活動に関わる核酸、アミノ酸、ビタミンなどの構成元素であるとともに、医薬品や添加物などの成分中にも存在する。アミノ酸は、タンパク質を構成する成分で、分子内にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物の総称である。アミノ基がどの位置の炭素原子に結合するかによって、アミノ酸を  $\alpha$ -アミノ酸、 $\beta$ -アミノ酸、 $\gamma$ -アミノ酸などと分類できる (図 3)。 $\alpha$ -アミノ酸は、生体のタンパク質を構成する主要なアミノ酸であり 20 種類ある。このうち、ヒトの体内で合成されなかったり、合成されにくかったりするものは、外部から摂取する必要がある。必須アミノ酸といわれている。<sup>⑤</sup>アスパルテームは、必須アミノ酸のジペプチドのメチルエステルであり、ショ糖の約 180 倍の甘味をもち、人工甘味料として広く用いられている。

図 3 アミノ酸の分類例



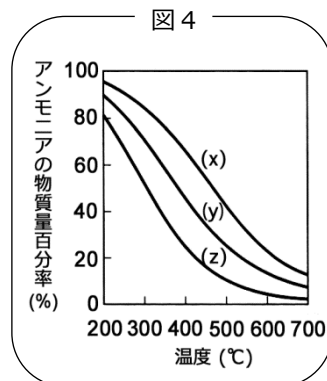
問 1 ア ～ ケ に当てはまる適切な語句または化合物名を記せ。

問 2 下線部①について、生成する金属（銅，銀，亜鉛）の錯イオンの化学式をそれぞれ記せ。

問 3 下線部②について、以下の問いに答えよ。

- (i) この反応を化学反応式で記せ。
- (ii) この反応でアンモニアが得られる理由を、酸または塩基の強弱から説明せよ。

問 4 下線部③について、図 4 は定圧条件下、ある一定温度で反応を行い、平衡に達したときのアンモニアの物質百分率を測定し、グラフにしたものである。以下の問いに答えよ。



- なお、曲線 (y) は、触媒を用いて、圧力を  $3.0 \times 10^7$  Pa に保ちながら、反応させた場合の結果である。
- (i) 触媒を用いて、圧力を  $6.0 \times 10^7$  Pa に保ちながら、反応させた場合のグラフは、曲線 (x), (y), (z) のうちどれか。記号で答えよ。
- (ii) 触媒を用いずに、圧力を  $3.0 \times 10^7$  Pa に保ちながら、反応させた場合のグラフは、曲線 (x), (y), (z) のうちどれか。記号で答えよ。
- (iii) 曲線 (y) から、 $537^\circ\text{C}$  で反応させた場合のアンモニアの物質百分率は 20 % とわかる。このとき、アンモニアが  $1.0 \times 10^5$  mol 生成したならば、反応前の水素と窒素の混合気体の  $27^\circ\text{C}$ ,  $3.0 \times 10^7$  Pa における体積は何  $\text{m}^3$  か。その計算過程も記せ。

問 5 下線部④について、以下の問いに答えよ。

- (i) アンモニアから硝酸ができるまでの工程を 1 つの化学反応式で記せ。
- (ii) アンモニア 1.0 kg を原料にして、濃硝酸の合成を行った。原料が完全に反応した場合、濃硝酸(質量パーセント濃度, 63 %)は何 kg 生成するか。その計算過程も記せ。

問 6 下線部⑤について、次の説明文を読み、以下の問いに答えよ。

1. アスパルテームの元素分析値は、炭素 57.1%, 水素 6.2%, 窒素 9.5%, 酸素 27.2% であった。
  2. アスパルテームを酸で完全に加水分解すると、ともにメチル基を持たない中性アミノ酸 **A** と酸性アミノ酸 **B**, そしてメタノールが得られた。
  3. アスパルテームを酵素で部分的に加水分解すると、**A** のメチルエステルである **C** (分子式  $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{NO}_2$ ) と **B** が得られた。
  4. **A** および **C** を濃硝酸とともに加熱すると、いずれも黄色を呈した。
  5. アスパルテームは遊離の(ペプチド結合していない)アミノ基とカルボキシ基を 1 つずつもち、 $\beta$ -アミノ酸の構造を有する。
- (i) アスパルテームの組成式を求めよ。その計算過程も記せ。
  - (ii) アスパルテームの構造式を推定せよ。その思考過程も記せ。



令和2年度推薦入学 A

受験番号

解答用紙（英語）  
（表紙）

◎指示があるまで開いてはいけません。

注意事項

- 開始の合図のあと、解答用紙が合計3枚（この表紙を含めず）あることを確認してください。
- 開始の合図のあと、この表紙および解答用紙（合計4枚）の各ページ右上の枠すべてに受験番号を記入してください。
- 解答は、解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 解答用紙は、綴じた部分を離してはいけません。

受験番号

1

問1

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

問2


問3


問4


問5

受験番号

**2**

(全文和訳 この枠内に収めること)

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※

This block contains a large rectangular area for writing. It is bounded by a solid top and bottom line and a solid left and right line. Inside this area, there are 19 horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for writing the full Japanese translation of the text.

英語 解答用紙 (3枚のうち3枚目)

受験番号

**3**

(全文英訳 この枠内に収めること)

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

令和2年度推薦入学 A

受験番号

解答用紙（理科）  
（表紙）

◎指示があるまで開いてはいけません。

注意事項

- 開始の合図のあと、解答用紙が合計6枚（この表紙を含めず）あることを確認してください。
- 開始の合図のあと、この表紙および解答用紙（合計7枚）の各ページ右上の枠すべてに受験番号を記入してください。
- 解答は、解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 解答用紙は、綴じた部分を離してはいけません。

受験番号

1

問1

ア:	イ:
ウ:	エ:
オ:	カ:
キ:	ク:

※印の枠は空欄にしておくこと。

※

問2

※

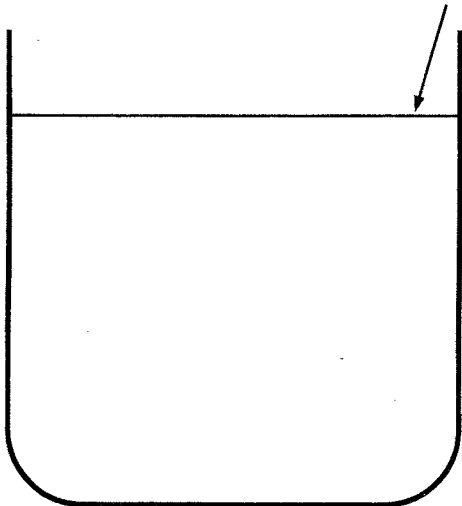
問3

集合構造体の名称：

---

図：

セッケンの水溶液と空気の界面



ビーカアの壁面

※

受験番号

1の続き

問4

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※

問5

※

問6

答 \_\_\_\_\_

※

受験番号

1の続き

問7

Blank area for question 7. At the bottom right, there is a label "答" (Answer) followed by a horizontal line.

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※

問8

Blank area for question 8.

※



受験番号

--

2

問1

ア :	イ :	ウ :
エ :	オ :	カ :
キ :	ク :	ケ :

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※
---

問2

銅 :	銀 :
亜鉛 :	

※
---

問3

(i) :
(ii) :

※
---

問4

(i) :	(ii) :
-------	--------

※
---

受験番号

2の続き

問4の続き

(iii) :

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※

答 \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

問5

(i) :

(ii) :

※

答 \_\_\_\_\_ kg

受験番号

2の続き

問6

(i) :

Blank area for answer (i). A horizontal line is drawn near the bottom of this section.

組成式

(ii) :

Blank area for answer (ii).

※印の枠は  
空欄にして  
おくこと。

※