

2021年度

入学試験

# 理科問題

(全 10 ページ)

## 注意事項

1. 受験番号，氏名および解答はすべて別紙の解答用紙に記入しなさい。
2. 問題用紙に解答を書きこんでも採点されません。
3. 解答用紙に図形や直線などをかきこむ場合は，手がきでかきこみなさい。

**第1問** 次の文を読み、問いに答えなさい。

消化酵素のはたらきについて実験を行いました。試験管A～Iを用意し、A、B、C、Fには水でうすめただ液を、D、G、Hには熟していないパパイヤのしぼり汁を、E、Iには水をそれぞれ同じ体積ずつ入れました。A、D、E、F、H、Iは40℃の水が入ったビーカーに入れ、BとGは0℃の水が入ったビーカーに入れ、Cは100℃の水に入れました。

**【実験1】**

I 図1のように試験管A～Eにそれぞれデンプン溶液をしみこませたろ紙を入れて、しばらくしてからとり出し、それぞれのろ紙にヨウ素溶液をかけて、ろ紙の色の変化を調べました。

II Bの液を40℃になるまでゆっくり加熱し、Cの液を40℃になるまでゆっくり冷却してそれぞれろ紙の色の変化を調べました。

III IIの後、A～Eの液にベネジクト溶液を加えてある操作をして、反応を調べました。

**【実験2】** 図2のように試験管F～Iに、それぞれタンパク質でできたかつおぶしを入れて、数時間後にかつおぶしのようすの変化を調べました。

表1は実験1、表2は実験2の結果を表しています。

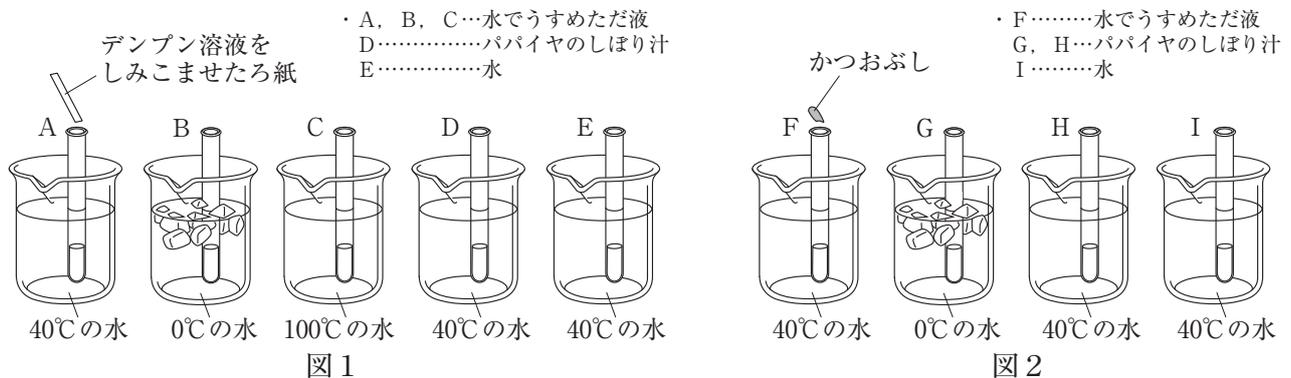


表1

実験1	調べた変化	試験管A	試験管B	試験管C	試験管D	試験管E
I	ろ紙の色	変化なし	青紫色に変化した	青紫色に変化した	変化なし	青紫色に変化した
II	B, Cの液のろ紙の色	/		青紫色のままだった	/	
III	ベネジクト溶液の反応	沈殿が生じた	沈殿が生じた	反応がなかった	沈殿が生じた	反応がなかった

表2

実験2	調べた変化	試験管F	試験管G	試験管H	試験管I
	かつおぶしのようす	変化なし	変化なし	とけた	変化なし

問1 だ液に含まれている消化酵素を何といいますか、名前を答えなさい。

問2 実験1のⅢで、A～Eの液にベネジクト溶液を加えた後に行った操作と、反応があったベネジクト溶液に生じた沈殿の色について正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア ベネジクト溶液を加熱すると、反応があったベネジクト溶液で白色の沈殿が見られた。

イ ベネジクト溶液を加熱すると、反応があったベネジクト溶液で赤褐色の沈殿が見られた。

ウ ベネジクト溶液を冷却すると、反応があったベネジクト溶液で白色の沈殿が見られた。

エ ベネジクト溶液を冷却すると、反応があったベネジクト溶液で赤褐色の沈殿が見られた。

問3 実験1のⅠで、だ液のはたらきでデンプンがなくなったことを確かめるために、結果を比較する試験管の組み合わせはどれですか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 試験管Aと試験管B      イ 試験管Aと試験管D      ウ 試験管Aと試験管E

エ 試験管Bと試験管D      オ 試験管Bと試験管E      カ 試験管Dと試験管E

問4 実験1のⅠの結果から、だ液に含まれる消化酵素がどのような温度でよくはたらくかを、3つの温度を比較して簡潔に説明しなさい。

問5 試験管Bと試験管Cの液について、実験1のⅠとⅡの結果を比較してわかることはどれですか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 0℃に冷却したり、100℃に加熱したりすると消化酵素のはたらきが失われ、もとはもどらない。

イ 0℃に冷却したり、100℃に加熱したりすると消化酵素のはたらきが失われるが、どちらの場合も40℃にするとはたらきをとりもどす。

ウ 0℃に冷却したり、100℃に加熱したりすると消化酵素のはたらきが失われるが、0℃に冷却した場合は40℃にすると、またはたらきをとりもどす。

エ 0℃に冷却したり、100℃に加熱したりすると消化酵素のはたらきが失われるが、100℃に加熱した場合は40℃にすると、またはたらきをとりもどす。

オ 0℃に冷却したり、100℃に加熱したりしても消化酵素のはたらきは失われない。

問6 次の文は実験1, 2でわかったパパイヤのしぼり汁のはたらきについて説明しています。

実験の結果から、パパイヤのしぼり汁がどのようにはたらくかを考えると、パパイヤのしぼり汁は、ヒトの( ① )と同じようなはたらきをするといえる。また、( ① )に含まれている消化酵素の( ② )と同じようにタンパク質を分解するはたらきをする物質を含んでいることがわかった。

(1) ①にあてはまる消化酵素として最もふさわしいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア だ液      イ 胃液      ウ すい液      エ 胆汁

(2) ②にあてはまる消化酵素は何ですか。

問7 デンプンとタンパク質は、消化酵素のはたらきなどでブドウ糖とアミノ酸に分解され、小腸の柔毛で吸収されます。次の文は吸収されたブドウ糖とアミノ酸について説明したものです。

( ① ) ~ ( ③ ) にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

小腸の柔毛で吸収されたブドウ糖とアミノ酸は、柔毛内の毛細血管に入り、( ① ) を通って全身の細胞に運ばれる。( ① ) では、ブドウ糖の一部が( ② ) という物質に変えられてたくわえられ、必要なときにブドウ糖に分解される。また、( ① ) では、アミノ酸の一部がからだに必要な( ③ ) に変えられて、血液中に送り出される。

**第2問**の問題は、次のページから始まります。

## 第2問 次の文を読み、問いに答えなさい。

物体の密度と、物質の化学変化についてそれぞれ実験を行いました。ただし、図は模式的に表したもので、正確な量を表したものではありません。

### 【実験1】

- I ビーカーに液体Xを  $40.0\text{cm}^3$  入れて、図1のように、ビーカーも含めた全体の質量を測定すると  $78.8\text{g}$  でした。同じビーカーに液体Xを  $80.0\text{cm}^3$  入れて、ビーカーも含めた全体の質量を測定すると  $110.4\text{g}$  でした。
- II  $80.0\text{cm}^3$  の水を入れたビーカーに、 $25.0\text{cm}^3$  の固体Yを入れると、図2のように沈みました。このとき、水と固体Yの質量の合計を測定すると  $106.5\text{g}$  でした。次に、ガラス棒でかき混ぜながら、ビーカーに塩化ナトリウムを少しずつ加えていくと、固体Yが液面に浮きました。
- III  $80.0\text{cm}^3$  の水を入れたビーカーに、固体Zを入れると図3のように浮きました。次に、ガラス棒でかき混ぜながら、ビーカーに液体Xを少しずつ加えていくと、固体Zが沈みました。
- 表1は液体と固体の密度を表していて、液体X、固体Y、固体Zは表のいずれかの物質であるものとします。

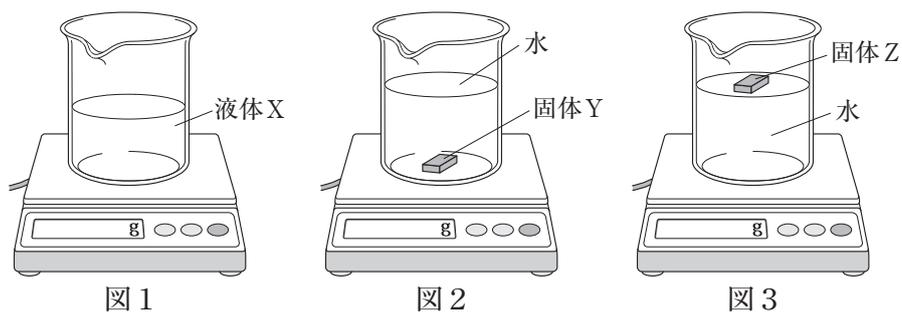


表1

液体	密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$	固体	密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$
水	1.00	鉄	7.87
エタノール	0.79	マグネシウム	1.74
なたね油	0.91	ポリスチレン	1.06
水銀	13.55	ポリプロピレン	0.90

- 【実験2】 気体には「同じ温度、同じ圧力であれば、気体の体積は分子の数だけに比例する」という法則があります。例えば、 $20^\circ\text{C}$ 、1気圧の条件のとき、体積  $2.0\text{L}$  の水素の気体に含まれる水素分子の数は、同じ条件のとき、体積  $1.0\text{L}$  の水素の気体に含まれる水素分子の数の2倍になります。このことはすべての気体に共通することで、 $20^\circ\text{C}$ 、1気圧の条件のとき、体積  $1.0\text{L}$  の水素の気体に含まれる水素分子の数は、同じ条件のとき、体積  $1.0\text{L}$  の酸素の気体に含まれる酸素分子の数と等しいことになります。

18gの水を電気分解すると2gの水素と16gの酸素が発生し、水素と酸素の体積比は、2:1になります。よって、同じ体積の水素と酸素の質量比は、 $(1 \div 2) : (8 \div 1) = 1 : 16$ になります。これが水素分子と酸素分子の質量の比に等しくなります。

炭素と水素の化合物である炭化水素は、都市ガスや灯油、ガソリンなどの主成分です。炭化水素に十分な酸素を加えて点火すると、完全燃焼して二酸化炭素と水ができます。次の操作は、20℃、1気圧の条件で行われたものとします。

I 炭化水素の1つであるメタンの化学式は $\text{CH}_4$ で、メタン12.0Lの質量は8.0gです。メタン12.0Lに十分な酸素を加えて完全燃焼させました。

問1 実験1のIで、ビーカーの重さは何gですか。

問2 液体Xの密度は何 $\text{g/cm}^3$ ですか。

問3 液体Xは何という物質ですか。

問4 実験1のIIで、固体Yが浮きはじめたとき、加えた塩化ナトリウムの質量は何gですか。ただし、水に塩化ナトリウムをとかしても体積は変化しないものとします。

問5 実験1のIIIで、固体Zが沈みはじめたとき、加えた液体Xの体積は何 $\text{cm}^3$ ですか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。ただし、水に液体Xを加えると液全体の体積は、水と液体Xの体積の和になるものとします。

問6 実験2のIで、メタンを完全燃焼させたときの反応を化学反応式で表しなさい。

問7 実験2のIで、12.0Lのメタンを完全燃焼させるのに必要な酸素の体積は何Lですか。

問8 実験2のIで、12.0Lのメタンを完全燃焼させたときに生じた水の質量は18gでした。メタンを完全燃焼させるのに必要な酸素の質量は何gですか。

**第3問** 次の文を読み、問いに答えなさい。

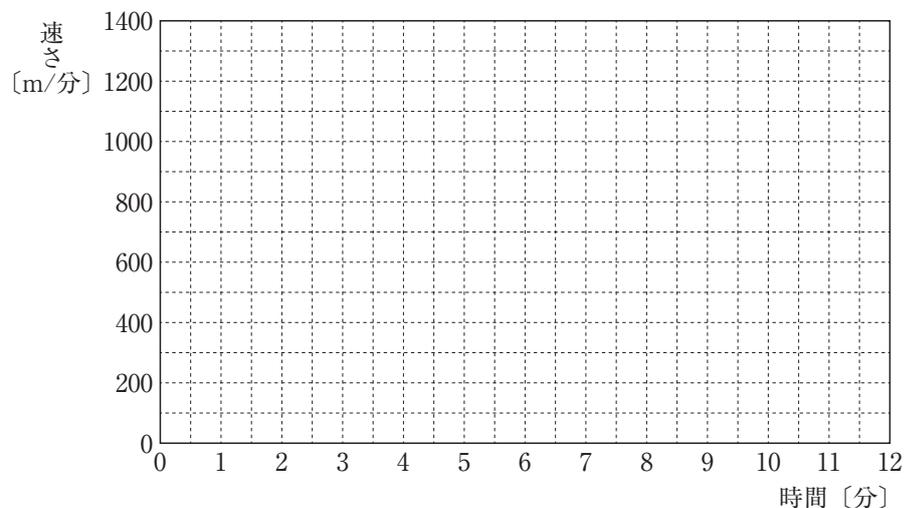
列車Xが8時00分にA駅を出発し、直線のレール上を走行し、9000 m離れたB駅で停車しました。このとき、発車してから3分後までは、一定の割合で加速し、3分後に、列車Xは速さが $V$  m/分に達しました。発車してから3分後から6分後までは $V$  m/分の一定の速さで進みました。発車してから6分後、列車Xは一定の割合で減速しはじめ、8時12分にB駅に到着しました。次の表は、列車XがA駅を出発してから、B駅に到着するまでの時間とA駅からの距離を表したものです。また、列車Xと同じように速さを変えて進む列車Yと列車Zがあり、列車Yは8時00分に、列車Zは8時01分に、どちらもB駅を出発してA駅に向かいました。ただし、列車の長さは考えないものとします。

表

時間〔分〕	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
距離〔m〕	0	200	800	1800	3000	4200	5400	6500	7400	8100	8600	8900	9000

問1 列車XがA駅を出発してから、B駅に停車するまでの平均の速さは何 m/分ですか。

問2 図に、列車XがA駅を出発してから、B駅に停車するまでの時間と速さの関係を表すグラフをかきなさい。



図

問3 列車XがA駅を出発して3分後に達した速さ $V$ は何 m/分ですか。

問4 列車XがA駅を出発して1分後の瞬間の速さは何 m/分ですか。

問5 列車XがA駅を出発して2分後と同じ瞬間の速さになるときがもう一度ありました。これは、列車XがA駅を出発して何分後ですか。

問6 列車Xと、B駅を8時00分に出発した列車Yがすれ違うのはA駅から何mの地点ですか。

問7 問6で、列車Xと列車Yがすれ違うのは、8時何分何秒ですか。

問8 列車Xと、B駅を8時01分に出発した列車Zがすれ違うのはA駅から何mの地点ですか。

問9 問8で、列車Xと列車Zがすれ違うのは、8時何分何秒ですか。

**第4問** 次の文を読み、問いに答えなさい。

道路沿いのがけが見える地点A～Cがある地域で地層の観察を行いました。図1は地点A、Bのがけに見られた地層を模式的に表していて、各地点の左右の数字は地表からの高さを示しています。この地域の地層は逆転しておらず、海底で各地層が平行に堆積してできましたが、同じ向きに一定の割合で傾いています。また、火山灰の層は1つしかなく、地点Aの石灰岩の層ではサンゴの化石が見つかりました。地点Bの前の道路のそばに、PまたはRのいずれかの層の砂岩が落ちていて、アンモナイトとサンヨウチュウの化石が見つかりました。図2は道路沿いの地点A～Cの位置を表していて、マス目の1目盛りは100mの長さで、地点A、地点Bの・はそれぞれ地層の中央の部分のX、Yの位置を示しています。各地点の数字は地層の中央の部分の標高を表しています。地点Aのがけは真西に、地点Bのがけは真東に向いています。

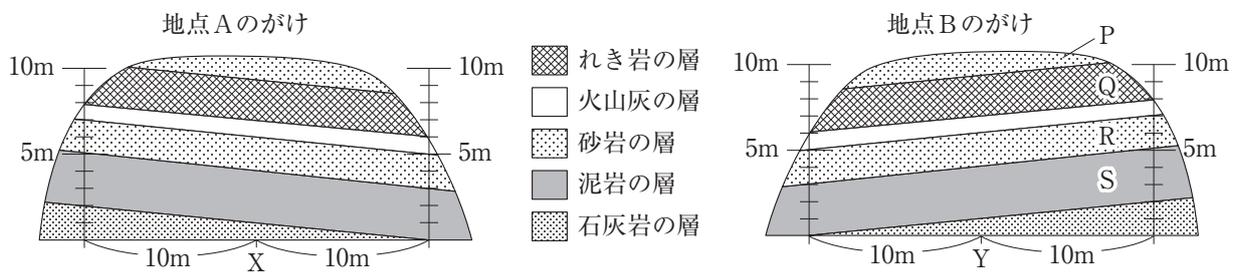


図1

問1 地点A、Bに見られるれき岩、砂岩、泥岩は構成している粒のどのような違いによって区別されますか。正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 粒の色                      イ 粒の大きさ
- ウ 粒のかたさ                エ 粒の成分

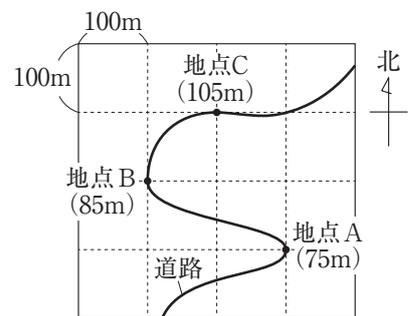


図2

問2 火山灰の層が堆積した前後のこの地域が堆積した海底の深さについて正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 火山灰の堆積は、海底の深さがしだいに深くなっていく途中で起こり、火山灰の層ができた後もさらに深くなり続けた。
- イ 火山灰の堆積は、海底の深さがしだいに深くなっていく途中で起こり、火山灰の層ができた後、いったん深くなったが、その後は浅くなった。
- ウ 火山灰の堆積は、海底の深さがしだいに浅くなっていく途中で起こり、火山灰の層ができた後もさらに浅くなり続けた。
- エ 火山灰の堆積は、海底の深さがしだいに浅くなっていく途中で起こり、火山灰の層ができた後、いったん浅くなったが、その後は深くなった。

問3 地点A, 地点Bの火山灰の層には, 火山灰が堆積してできた岩石が見られました。この岩石を何とといいますか。

問4 地点Aの各地層の中で, 地層を構成する岩石が流水による侵食作用を受けていないと考えられる地層を, 次のア～オからすべて選び, 記号で答えなさい。

ア れき岩の層      イ 火山灰の層      ウ 砂岩の層      エ 泥岩の層  
オ 石灰岩の層

問5 地点Aで見られた石灰岩は生物の遺がいなどが堆積してできたものです。同じようなでき方をした堆積岩にチャートがあります。うすい塩酸をかけたとき, 石灰岩とチャートはそれぞれどうなりますか。

問6 地点Aの石灰岩の層で見つかったサンゴの化石のように地層が堆積した当時の環境を推定する手がかりとなる化石を何とといいますか。

問7 地点Bの前の道路のそばで見つかったアンモナイトの化石はPの層の砂岩, サンヨウチュウの化石はRの層の砂岩に含まれていたと考えられます。この理由をそれぞれの生物が生息した地質年代にふれて説明しなさい。

問8 図2の地点Cで火山灰の層は, 地表から深さ何mから何mの間にありますか。