

令和5年度 総合型選抜

基礎学力確認試験問題

理 科

(物理基礎, 化学基礎)

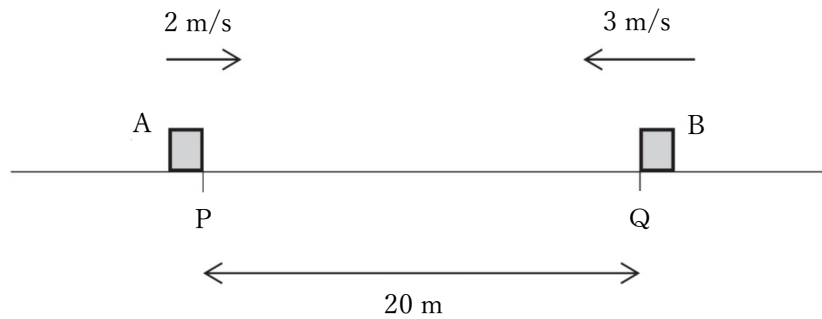
注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 物理基礎の問題は問題1から問題5まで、化学基礎の問題は問題1から問題5までの、計26ページです。
- 3 物理基礎の解答用紙は **1** , 化学基礎の解答用紙は **2** の、計2枚です。
- 4 物理基礎か化学基礎のどちらかを選択して、解答しなさい。
- 5 解答用紙の受験番号欄に受験番号を、氏名欄に氏名を記入しなさい。
- 6 解答は解答用紙の指定された枠内に記入しなさい。
枠外や裏面に記入してはいけません。

物 理 基 礎

問題 1 問 1～問 3 に答えよ。

問 1 図のように、大きさを無視できる物体 A と物体 B が、一直線上をそれぞれ逆向きに等速直線運動をする。時刻 $t = 0$ s に物体 A は点 P を右向きに 2 m/s 、物体 B は点 Q を左向きに 3 m/s で通過した。点 P と点 Q の距離を 20 m とすると、物体 A と物体 B は点 P から何 m のところで衝突するか。下の①～④のうちから一つ選べ。



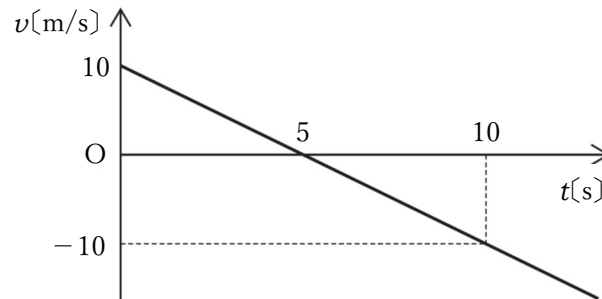
① 2

② 4

③ 8

④ 10

問 2 一直線上を等加速度運動している物体がある。図は、物体の速度 v を縦軸に、時刻 t を横軸にとった $v-t$ グラフである。物体は時刻 $t = 0 \text{ s}$ に原点 O にあるものとする。(1), (2)に答えよ。



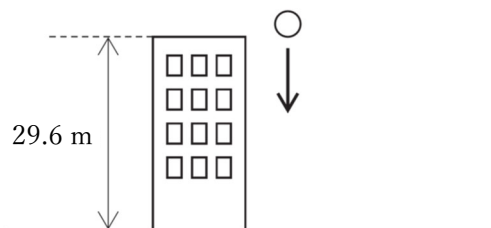
(1) 物体の加速度は何 m/s^2 か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① -2 ② -1 ③ 0 ④ 1 ⑤ 2

(2) 時刻 0 s から 10 s の間で、物体が原点 O から最も遠ざかる時刻は何 s か。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 3 ② 5 ③ 7 ④ 10

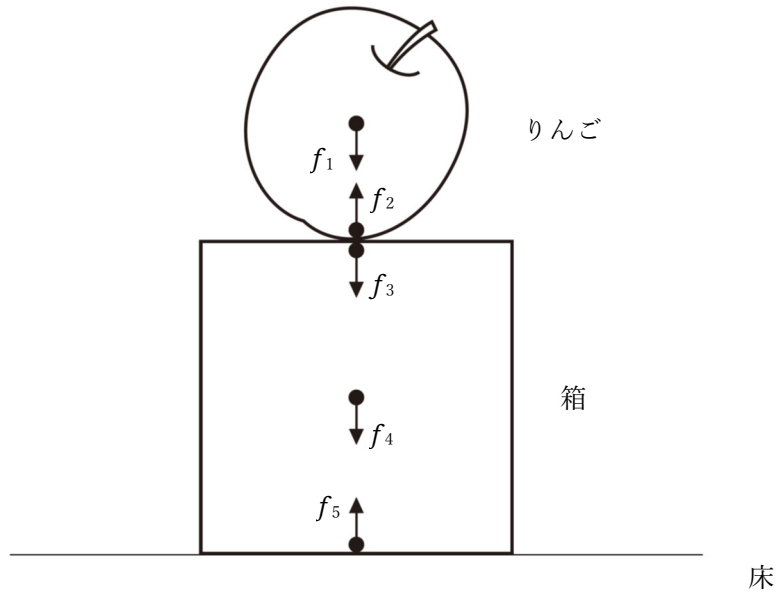
問 3 図のように、高さ 29.6 m のビルの屋上から小球を投げ下ろしたところ、 2 s 後に地面に達した。投げ下ろしたときの初速度の大きさは何 m/s か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気の抵抗は無視できるものとする。



- ① 3 ② 5 ③ 7 ④ 10 ⑤ 15

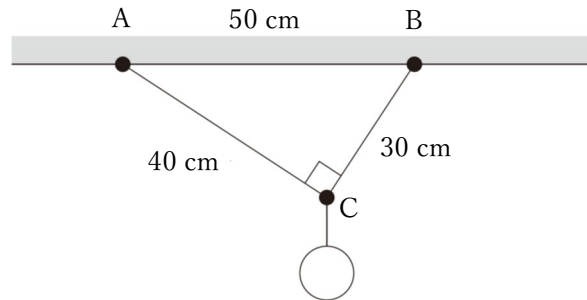
問題2 問1～問3に答えよ。

問1 図のように、床に置かれた箱の上りにんごが置いてある。これらにはたらく力の関係について正しく説明している文はどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、矢印の長さは力の大きさを表しているとは限らない。



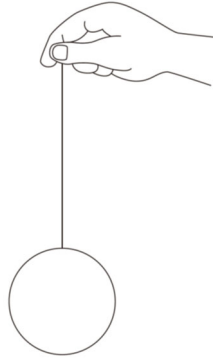
- ① りんごにはたらく重力 f_1 と、箱がりんごにおよぼす垂直抗力 f_2 は、つり合いの関係にある。
- ② 箱にはたらく重力 f_4 と、箱がりんごにおよぼす垂直抗力 f_2 は、作用・反作用の関係にある。
- ③ りんごから箱にはたらく力 f_3 と、箱がりんごにおよぼす垂直抗力 f_2 は、つり合いの関係にある。
- ④ 箱にはたらく重力 f_4 と、床が箱におよぼす垂直抗力 f_5 は、つり合いの関係にある。

問 2 図のように、50 cm はなれた天井の 2 点 A, B に長さ 70 cm の糸の両端を固定した。AC の長さが 40 cm, BC の長さが 30 cm となる点を C とし、点 C に重さ 10 N の物体をつるした。糸 AC の張力の大きさと、糸 BC の張力の大きさの組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



	糸 AC の張力 [N]	糸 BC の張力 [N]
①	6.0	4.0
②	8.0	6.0
③	8.0	8.0
④	4.0	6.0
⑤	6.0	8.0

問 3 図のように、質量 0.50 kg の物体に軽い糸をつけ、その糸を手で引き上げた。(1)、(2)に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



(1) 物体を 5.0 m/s の等速度で鉛直上向きに引き上げているとき、糸が物体を引く力の大きさは何 N か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 4.9 ④ 9.8 ⑤ 49

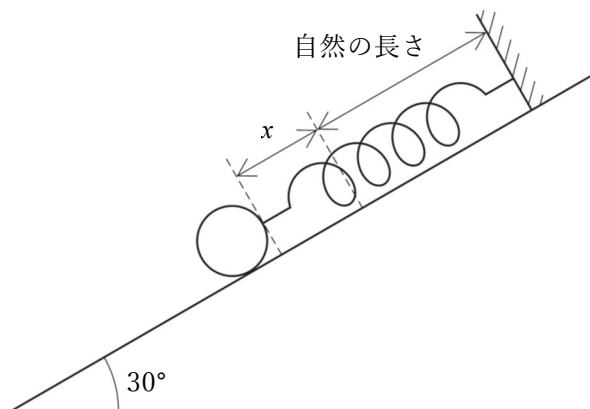
(2) 物体を鉛直上向き 4.0 m/s^2 の加速度で引き上げているとき、糸が物体を引く力の大きさは何 N か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 2.0 ② 2.9 ③ 6.9 ④ 7.8 ⑤ 13

— 計算用余白ページ —

問題3 問1～問3に答えよ。

問1 図のように、水平からの傾きが 30° の摩擦のない斜面上に、ばね定数 k の軽いばねの一端を固定し、他端に質量 m の物体をつないで静止させたところ、ばねの自然の長さからの伸びは x であった。この位置をつりあいの位置とする。(1), (2)に答えよ。



(1) つりあいの位置から、ばねが自然の長さになるまで物体を押し上げた。このとき、物体にはたらく重力と垂直抗力のした仕事は、それぞれ正、負、0のいずれか。組合せとして正しいものを次の①～④のうちから一つ選べ。

	重力のした仕事	垂直抗力のした仕事
①	負	0
②	負	正
③	正	0
④	正	正

(2) ばねが自然の長さになるまで物体を押し上げて、初速度0ではなした。物体がつりあいの位置を通過するときの運動エネルギーはいくらか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

① $mgx + \frac{1}{2}kx^2$

② $mgx - \frac{1}{2}kx^2$

③ $\frac{1}{2}mgx + \frac{1}{2}kx^2$

④ $\frac{1}{2}mgx - \frac{1}{2}kx^2$

問 2 熱容量 400 J/K の水の中に、熱容量 200 J/K 、温度 50°C の金属球を入れたところ、全体の温度は 30°C になった。金属球を入れる前の水の温度は何 $^\circ\text{C}$ であったか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、外部との熱のやりとりはないものとする。

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25

問 3 熱を仕事に変換する装置を熱機関という。熱効率 0.15 の熱機関では、 800 J の熱量を加えた場合、仕事に変換されずに低温の熱源に放出される熱量は何 J か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 120 ② 260 ③ 400 ④ 540 ⑤ 680

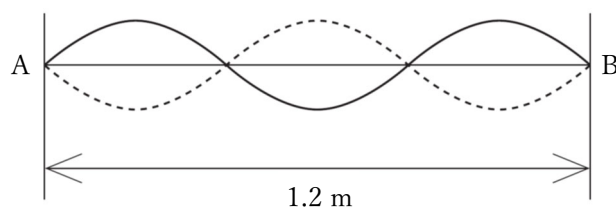
問題 4 問 1～問 4 に答えよ。

問 1 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。
下の①～④のうちから一つ選べ。

音の 3 要素は、高さ、大きさ、音色で表される。音の高さは、**ア** が大きいほど高い。また、同じ高さの音であれば、音の大きさは、**イ** が大きいほど大きい。音色は、波形によって決まる。

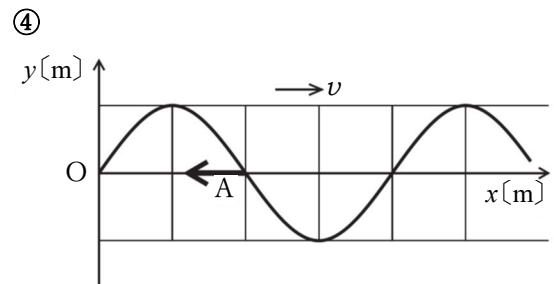
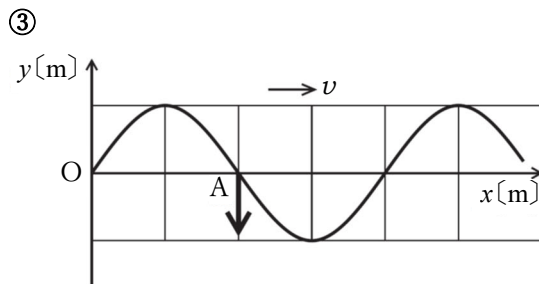
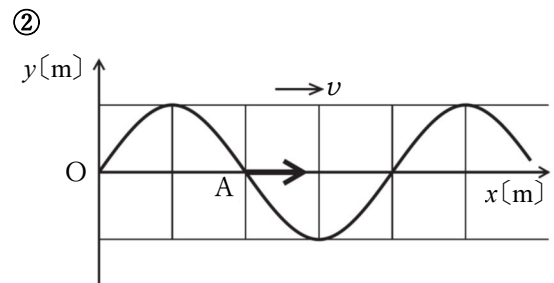
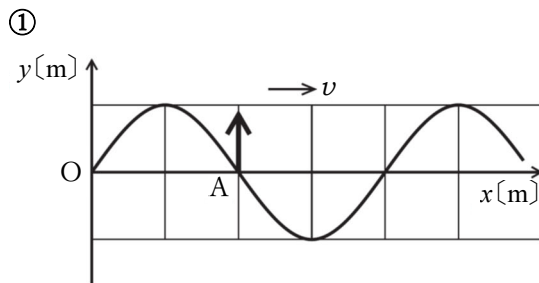
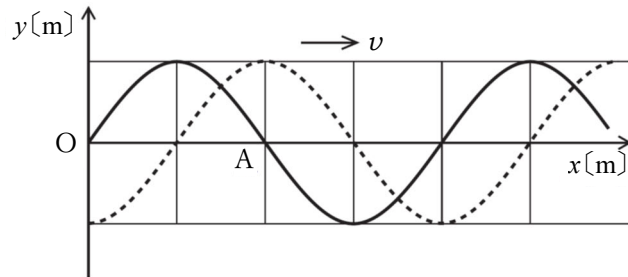
	ア	イ
①	波長	周期
②	波長	振幅
③	振動数	周期
④	振動数	振幅

問 2 図のように、長さ 1.2 m の弦を振動させたところ、両端 A、B を節とし、腹が 3 つある定常波(定在波)ができた。この定常波をつくるもとの進行波の波長は何 m か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① 0.4 ② 0.8 ③ 1 ④ 1.2 ⑤ 1.8

問3 図のように、連続した横波(正弦波)が x 軸の正の向きに進んでいる。実線は時刻 $t=0$ における波形で、破線はその $\frac{1}{4}$ 周期後の波形である。この間に点 A の媒質はどの向きに動くか。下の①~④のうちから一つ選べ。



問4 振動数 400 Hz のおんさ A と、振動数 408 Hz のおんさ B、振動数のわからないおんさ C がある。おんさ A と C を同時に鳴らすと、毎秒 5 回のうなりが聞こえた。おんさ B と C を同時に鳴らすと、毎秒 3 回のうなりが聞こえた。おんさ C の振動数は何 Hz か。次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 395 ② 400 ③ 403 ④ 405 ⑤ 411

問題 5 問 1～問 4 に答えよ。

問 1 乾電池が 1 個と、同一規格の豆電球が 2 個ある。豆電球が最も長く光り続けるのはどの場合か。次の①～④の中から最も適切なものを一つ選べ。

- ① 乾電池に、豆電球を 1 個つないだ場合。
- ② 乾電池に、豆電球 2 個を並列にしてつないだ場合。
- ③ 乾電池に、豆電球 2 個を直列にしてつないだ場合。
- ④ どのようなつなぎ方をしても同じ。

問 2 ニューヨークの夜が電気による明かりで照らし出されるようになったころ、エジソンとテスラとの間で争いが生じていた。それは、エジソンが直流発電を行ったのに対して、テスラは交流発電を行ったということだった。両者の争いはテスラに軍配があがり、現在では交流発電が主流となっている。その理由として、最も適切なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 交流だと、直流のように、+と-を考えなくてもよいから。
- ② 交流だと、周波数を変えることができるから。
- ③ 交流だと、容易に高圧送電ができて、電力損失を減らすことができるから。
- ④ 交流だと、モーターを回し始めるときから強い力が得られるから。

問 3 2016 年、日本の理化学研究所が中心となって発見した原子番号 113 の元素にニホニウムという名前がつけられた。世界各国の研究チームも、さらに新しい元素を発見しようと研究を続けている。この内容に関連して、最も適切なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ニホニウムは、質量数が 113 である元素である。
- ② ニホニウムは、中性子数が 113 である元素である。
- ③ ニホニウムは、陽子数と中性子数の差が 113 である元素である。
- ④ ニホニウムは、陽子数が 113 である元素である。

問 4 再生可能エネルギーに関心が集まって久しいが、風力発電はあまり普及していない。風力発電の問題点として、最も適切なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 石油などを利用するため、二酸化炭素を多く出すこと。
- ② 発電のときに、砂やほこりを舞い上げ空気を汚すこと。
- ③ 飛行機の運航の障害になること。
- ④ 安定した風が常に吹くとは限らないので、電力供給が安定しないこと。

化学基礎

問題 1 化学と人間生活について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 次の文の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

人類は長い歴史の中で、さまざまな物質から価値の高い金をつくろうとした。この試みは「錬金術」といわれている。そして、錬金術の過程で、実験器具のほか、塩酸などの多くの薬品もつくられ、現代化学の基礎になった。

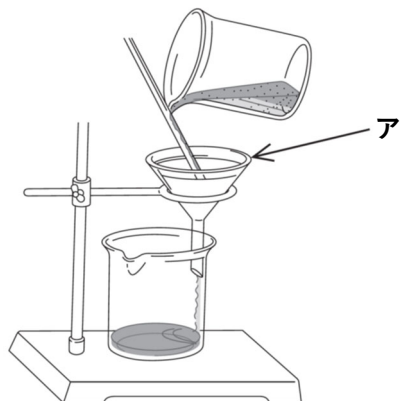
現在、錬金術で金をつくれないことは明らかであるが、異なる金属を混ぜて融かし合わせ、(A)にすることで、多くの有用な素材がつけられている。たとえば、鉄にクロムやニッケルを混ぜると腐食に強いステンレス鋼となり、台所などで利用されている。また、アルミニウムに銅とマグネシウムを混ぜると軽量で丈夫な(B)となり、飛行機の機体などに利用されている。



錬金術のようす

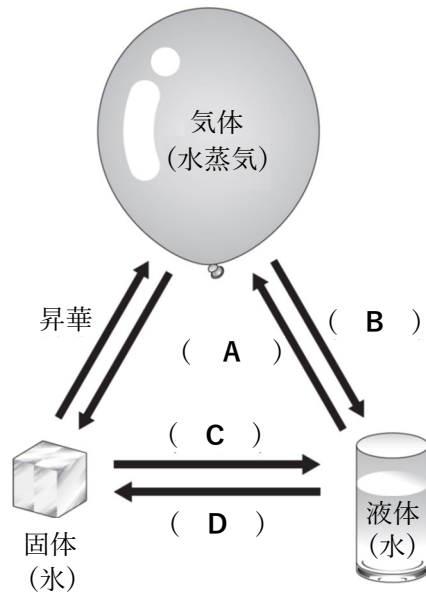
	A	B
①	合金	青銅
②	化合物	青銅
③	合金	ジュラルミン
④	化合物	ジュラルミン
⑤	合金	鋼

問2 次の図は混合物の分離操作を示したものである。この操作の名称とアの器具名の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



	操作の名称	アの器具名
①	抽出	ろうと
②	ろ過	ろうと
③	蒸留	ろうと
④	ろ過	リービッヒ冷却器
⑤	抽出	リービッヒ冷却器

問3 次の図は水の状態変化を表している。(A)～(D)の各状態変化の名称の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



	A	B	C	D
①	蒸発	凝縮	融解	凝固
②	蒸発	凝縮	凝固	融解
③	凝縮	蒸発	融解	凝固
④	凝縮	蒸発	凝固	融解
⑤	凝固	凝縮	蒸発	融解

問 4 次のア～ウを、物理変化と化学変化に区別した組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

ア 湿った空気中で鉄くぎがさびた。

イ 食塩を加熱すると融けた。

ウ ドライアイスを放置したら小さくなった。

	ア	イ	ウ
①	物理変化	物理変化	化学変化
②	物理変化	化学変化	物理変化
③	化学変化	物理変化	物理変化
④	化学変化	物理変化	化学変化
⑤	化学変化	化学変化	物理変化

問題 2 物質の構成粒子について、問 1～問 4 に答えよ。

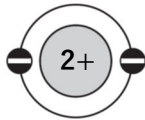
問 1 次の図は、周期表の概略図である。アルカリ金属、ハロゲンに該当する場所を示した組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

		族																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
周期	1	ア																		
	2																			
	3	イ	ウ																	
	4															オ		カ	キ	
	5			エ																
	6																			
6																				

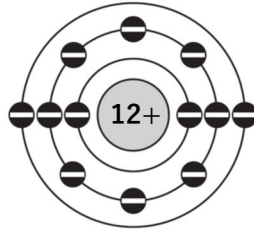
	アルカリ金属	ハロゲン
①	ア	エ
②	ア	カ
③	イ	キ
④	イ	カ
⑤	ウ	オ

問 2 次の図は、ある原子の電子配置を表したものである。価電子の数の大小関係を表した式として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

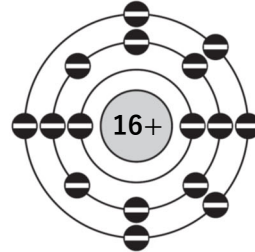
ア



イ



ウ



② ③ ④ : 原子核(数字は陽子の数) ● : 電子

	価電子の数の大小関係
①	ア = イ < ウ
②	ア = イ > ウ
③	ア = イ = ウ
④	ア > イ > ウ
⑤	ア < イ < ウ

問 3 互いに同位体の関係にあるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 質量数 14 の炭素原子と質量数 14 の窒素原子
- ② 黒鉛とダイヤモンド
- ③ ナトリウム原子とナトリウムイオン
- ④ 水素と水
- ⑤ 質量数 1 の水素原子と質量数 2 の水素原子

問 4 ある原子 X の原子番号を a 、質量数を b とすると、この原子 X は次の図のように表される。この原子の陽子の数、中性子の数、電子の数を a 、 b を用いて表した組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



	陽子の数	中性子の数	電子の数
①	a	$a + b$	a
②	b	$a - b$	b
③	a	$b - a$	a
④	b	$a + b$	a
⑤	a	$b - a$	b

問題 3 物質と化学結合について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 銅の単体に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 電気を通さない。
- ② 赤色の光沢がある。
- ③ 常温で液体である。
- ④ 常温の水と反応する。
- ⑤ ボーキサイトからつくられる。

問 2 二酸化炭素分子の電子式と構造式は次のように表される。二酸化炭素分子中の共有電子対の数として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

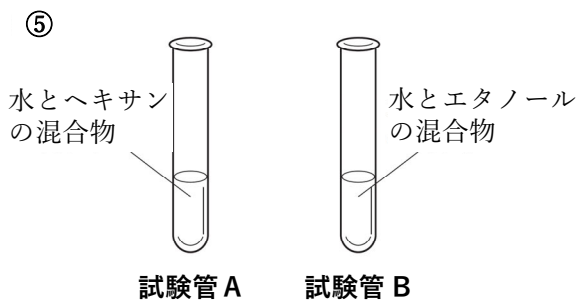
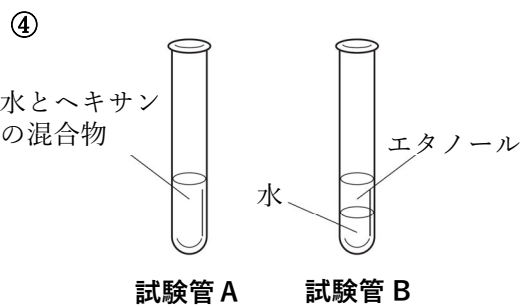
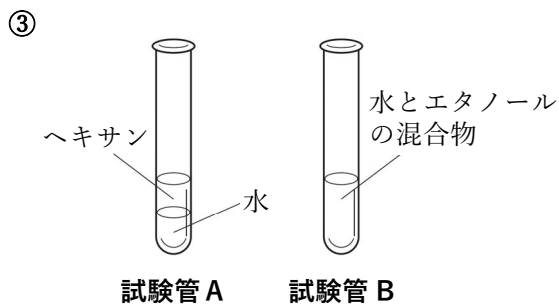
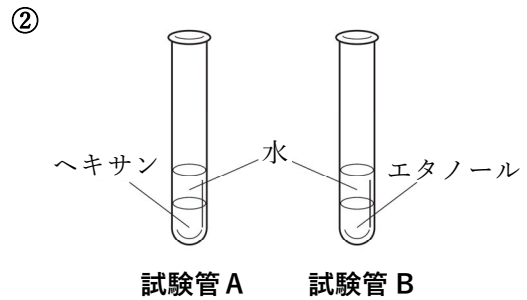
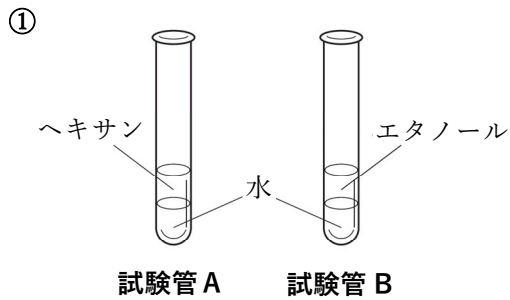
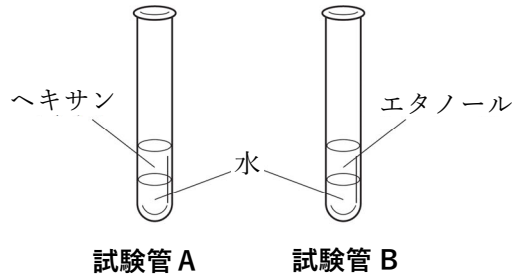


- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 8 ⑤ 16

問 3 ヨウ素によってできる結晶に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ヨウ素原子が自由電子により互いに結びついている。
- ② 多数のヨウ素原子が共有結合のみでつながり、巨大な分子の結晶となる。
- ③ ヨウ素原子がイオンとなり静電氣的な力で引き合って結びついている。
- ④ 数百～数千個以上のヨウ素分子が共有結合でつながった高分子である。
- ⑤ ヨウ素分子どうしが弱い引力(分子間力)で引き合い、規則正しく配列している。

問 4 次の図は 2 本の試験管 A, B にそれぞれ水を 2 mL ずつとり、試験管 A に無極性分子であるヘキサンを、試験管 B に極性分子であるエタノールを、それぞれ 2 mL 静かに加えたときの様子を表している。試験管 A, B をそれぞれ振り混ぜてから静置した様子を表したものとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、極性分子どうし、または無極性分子どうしは混ざりやすく、極性分子と無極性分子は混ざりにくい傾向がある。また、混合による体積の変化はないものとする。



問題 4 物質質量と化学反応式について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 1 円硬貨 1 枚を 1.0 g のアルミニウムの単体と仮定すると、1 mol のアルミニウム原子と同じ質量となる 1 円硬貨の枚数として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、アルミニウムの原子量を 27 とする。

- ① 1 枚 ② 17 枚 ③ 27 枚 ④ 54 枚 ⑤ 108 枚

問 2 反応前と比較して、反応後の分子数の総和が増えている反応として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、反応は過不足なく起こるものとする。

- ① $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
② $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
③ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
④ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$
⑤ $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$

問3 次の文の(A), (B)に当てはまる数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は C = 12, O = 16 とする。

炭素と酸素からなる二つの化合物として、一酸化炭素 CO と二酸化炭素 CO₂がある。一酸化炭素 28 g と二酸化炭素 44 g は、それぞれ同量の炭素 12 g を含んでいる。一酸化炭素 28 g には酸素(A)g が含まれ、二酸化炭素 44 g には酸素(B)g が含まれる。

すなわち、一酸化炭素に含まれる炭素と酸素の質量の比は、

$$\text{炭素} : \text{酸素} = 12 : (A)$$

であり、二酸化炭素に含まれる炭素と酸素の質量の比は、

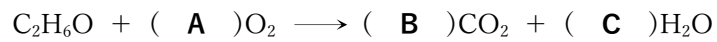
$$\text{炭素} : \text{酸素} = 12 : (B)$$

である。したがって、一酸化炭素と二酸化炭素では、炭素 12 g に対する酸素の質量の比は (A) : (B) = 1 : 2 となり、簡単な整数比となっていることが分かる。

また、原子はそれ以上分割できない粒子であるから、炭素原子 1 個に結びつく酸素原子の数が簡単な整数になると説明できる。このことは、ドルトンによって発見された化学の基本法則の一つである倍数比例の法則が成立していることを表しており、彼が発表した原子説の有力な証拠として発表された。

	A	B
①	8	16
②	16	28
③	16	32
④	28	32
⑤	28	44

問4 次の化学反応式の(A)~(C)に当てはまる係数の組合せとして正しいものはどれか。下の①~⑤のうちから一つ選べ。



	A	B	C
①	1	1	1
②	1	2	1
③	2	1	2
④	2	3	2
⑤	3	2	3

問題 5 化学反応について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 身近な物質に関する酸や塩基の性質について述べた文として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 胃液は、強い塩基性となっている。
- ② 大気中の二酸化炭素や窒素酸化物が溶解している雨水は、酸性を示す。
- ③ セッケン水は酸性を示すので、皮膚の汚れを落とすはたらきがある。
- ④ レモンの汁にフェノールフタレイン溶液を加えると、溶液は赤色になる。
- ⑤ 食酢に赤色リトマス紙を浸すと、青色に変化する。

問 2 酸と塩基に関する次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

アレニウス(アレーニウス)は「酸とは水に溶けて(A)を生じる物質である」と定義した。一方、ブレンステッドとローリーはこの定義をさらに拡大して「酸とは(A)を(B)物質である」と定義した。

また、水溶液中における酸や塩基の電離している割合を電離度といい、次の式で表される。

$$\text{電離度} = \frac{\text{電離した電解質の物質量}}{\text{溶解した電解質の物質量}}$$

電離度が(C)に近く、水溶液中でほぼ完全に電離する酸・塩基を強酸・強塩基という。

	A	B	C
①	水酸化物イオン	与える	100
②	水酸化物イオン	受け取る	10
③	水素イオン	受け取る	1
④	水素イオン	与える	1
⑤	水素イオン	与える	100

問3 下線を引いた原子の酸化数が最も大きいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① MnO₄⁻ ② Na⁺ ③ NH₃ ④ Mg ⑤ SiO₂

問4 次のイオン反応式は、亜鉛と酸の反応を示したものである。この反応について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① この反応では酸化反応だけが起きている。
- ② 水素イオンは酸化された。
- ③ 亜鉛原子の酸化数は減った。
- ④ 亜鉛は酸化剤としてはたらく。
- ⑤ 亜鉛は電子を失った。