

# 令和3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25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。

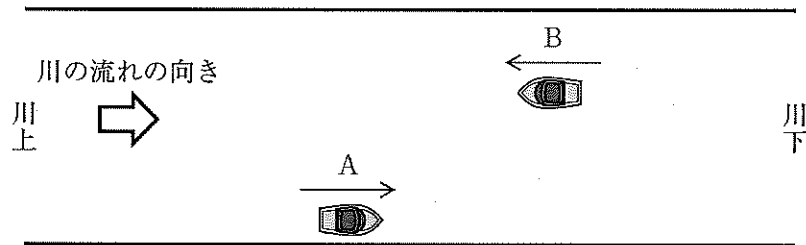
## 物理基礎

問題1 問1～問3に答えよ。

問1 単位に関する次の文のうち正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

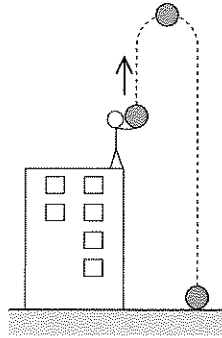
- ① Hz(ヘルツ)は波長の単位である。
- ② Pa(パスカル)は力の単位である。
- ③  $\text{kg/m}^3$ (キログラム毎立方メートル)は圧力の単位である。
- ④ kg(キログラム)は重さの単位である。
- ⑤ K(ケルビン)は絶対温度の単位である。

問2 静水上を  $4.5 \text{ m/s}$  の速さで進む船Aと船Bがある。図のように、まっすぐで流れの速さが一定の川を、船Aは川下に向かって、船Bは川上に向かって進む。このとき、岸から見た船Aと船Bの速さの差は  $3.0 \text{ m/s}$  であった。川の流れの速さは何  $\text{m/s}$  か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



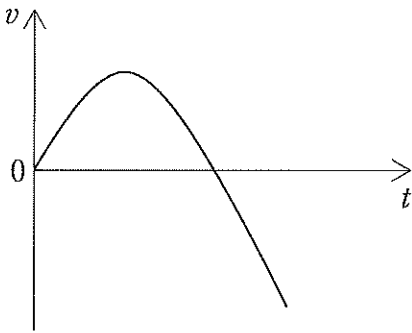
- ① 0.50
- ② 1.0
- ③ 1.5
- ④ 2.0
- ⑤ 2.5

問3 図のように29.4 mの高さから初速度4.9 m/sで小球を鉛直上向きに投げた。投げた時刻を  $t = 0$  とし、空気の抵抗は無視できるものとする。(1), (2)に答えよ。

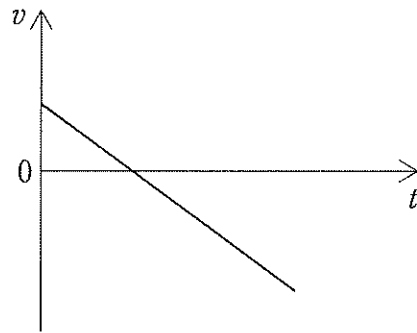


(1) 小球が地面に達するまでの、時刻  $t$  と速度  $v$  の関係を表すグラフを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、鉛直上向きを正の向きとする。

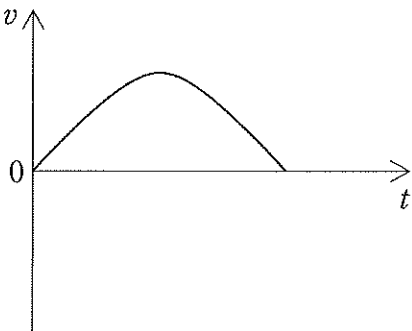
①



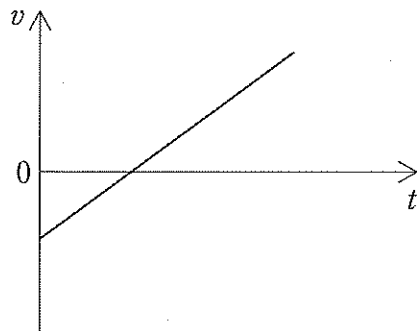
②



③



④



(2) 小球が地面に達する時刻は何 s か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

① 1

② 2

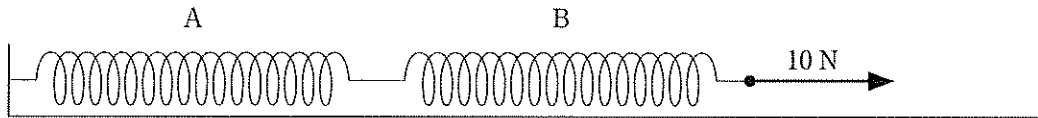
③ 3

④ 4

⑤ 5

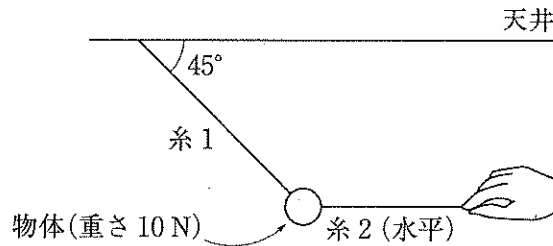
問題2 問1～問4に答えよ。

問1 10 Nの力で引くと0.2 m伸びるばねを、図のように2本直列につなぎ、一端を壁に固定し他端を10 Nの力で水平に引く。左のばねをA、右のばねをBとし、A、Bにはたらく力と全体の伸びについて説明している文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。



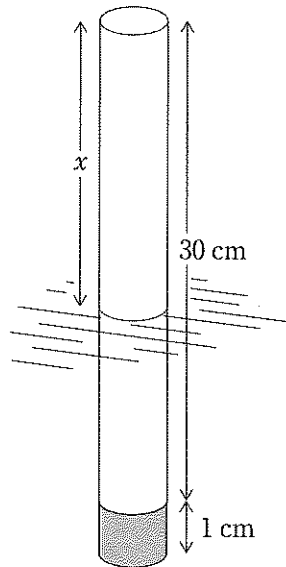
- ① AとBにそれぞれ10 Nの力がはたらき、それぞれ0.2 m伸びるので、全体の伸びは0.4 mになる。
- ② AとBにそれぞれ5 Nの力がはたらき、それぞれ0.1 m伸びるので、全体の伸びは0.2 mになる。
- ③ Aには力がはたらかず、Bには10 Nの力がはたらくので、Bだけが0.2 m伸び、全体の伸びは0.2 mになる。
- ④ Bには力がはたらかず、Aには10 Nの力がはたらくので、Aだけが0.2 m伸び、全体の伸びは0.2 mになる。

問2 図のように、重さが10 Nの物体に軽い糸1と糸2の一端をつけ、糸1の他端は水平な天井に固定し、糸2の他端は手で引いて物体を静止させた。このとき糸1と天井のなす角は $45^\circ$ 、糸2は水平であった。糸2の張力の大きさは何Nか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



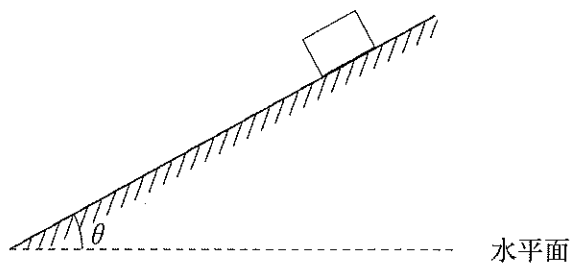
- ① 7.1                      ② 10                      ③ 14                      ④ 20                      ⑤ 28

問3 図のように、断面積が  $1.0 \text{ cm}^2$  で長さ  $1.0 \text{ cm}$  の円柱形の金属(密度  $8.0 \text{ g/cm}^3$ )と、同じ断面積で長さ  $30 \text{ cm}$  の円柱形の木(密度  $0.40 \text{ g/cm}^3$ )をつなげた。これを水に静かに沈めると静止した。水面上に浮いて現れる部分の長さ  $x$  は何  $\text{cm}$  か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水の密度を  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。



- ① 4.9      ② 9.8      ③ 11      ④ 15      ⑤ 20

問 4 図のように、水平面とのなす角が  $\theta$  の摩擦のある斜面上で、物体を静かにはなしたところ、斜面に沿って下向きに滑りはじめた。物体の加速度の大きさはいくらか。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、物体と斜面との間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



①  $g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$

②  $g(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$

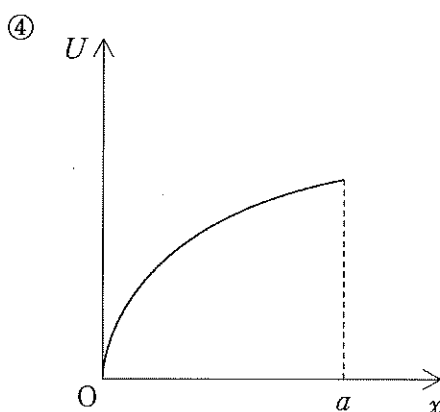
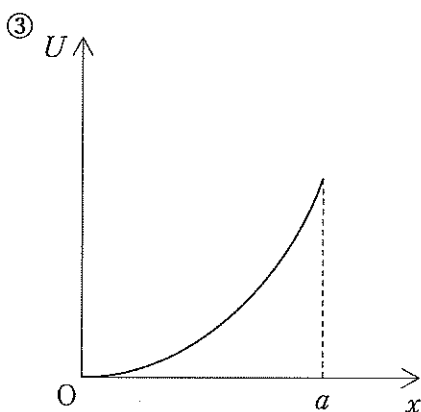
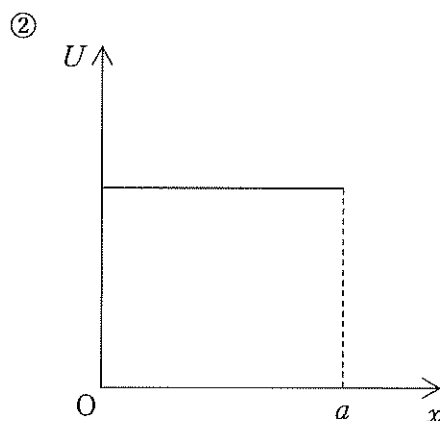
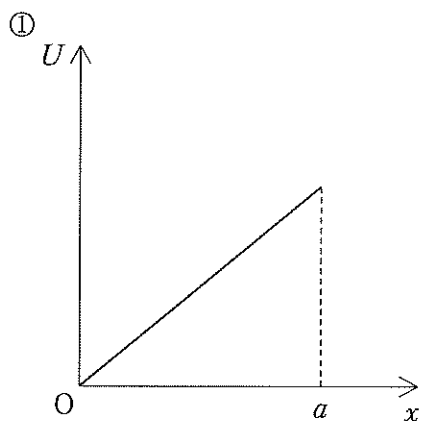
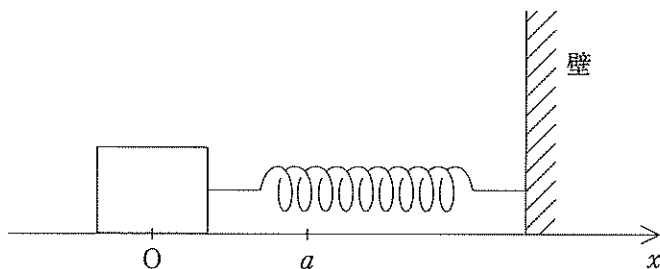
③  $g(\sin \theta - \mu')$

④  $g(\cos \theta - \mu')$

— 計算用余白ページ —

**問題3** 問1～問4に答えよ。

**問1** 図のように、水平面上の壁にばねの一端を固定し、他端に小物体をとりつけた。ばねが自然の長さのとき、小物体の位置を原点 $O$ とする。この小物体を原点 $O$ から $x$ 軸の正の向きに $a$ だけ動かした。この間、弾性力による位置エネルギー $U$ の変化の様子を表したグラフとして最も適するものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。





問 2 次の文中の **ア** ~ **エ** 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。

高温の物体と低温の物体を接触させると、**ア** の物体から **イ** の物体に熱が移動し、やがて両方の物体の温度が等しくなる。この状態を **ウ** という。このとき、外部との間で熱のやりとりがなければ、一方の物体が失う熱量ともう一方の物体が得る熱量は等しい。このことを **エ** という。

	ア	イ	ウ	エ
①	高温	低温	熱量の保存	熱平衡
②	高温	低温	熱平衡	熱量の保存
③	低温	高温	熱量の保存	熱平衡
④	低温	高温	熱平衡	熱量の保存

問 3 質量が 80 g、比熱(比熱容量)が  $0.4 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  の物体がある。この物体の熱容量は何 J/K か。  
 次の①~④のうちから一つ選べ。

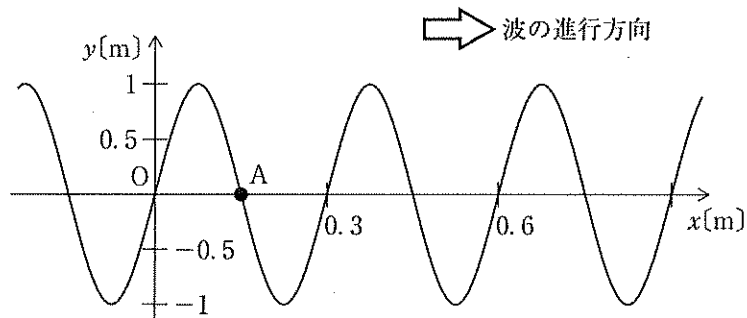
- ① 20                      ② 32                      ③ 200                      ④ 320

問 4 高温の物体から熱を吸収し、一部を仕事に変換して低温の物体に熱を放出する熱機関がある。この熱機関で得られる仕事が 50 J、熱効率が 0.2 であるとき、高温の物体から吸収した熱量は何 J か。次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 50                      ② 100                      ③ 150                      ④ 200                      ⑤ 250

問題4 問1～問3に答えよ。

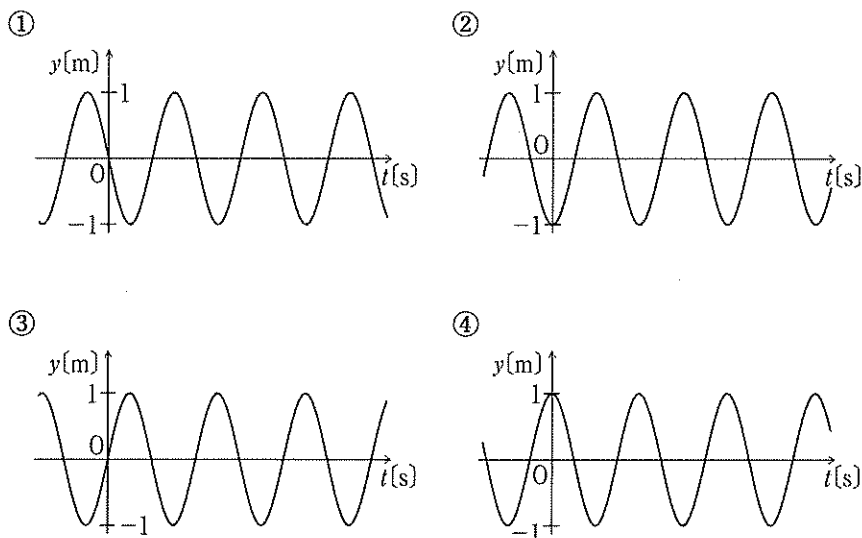
問1 図は、 $x$  軸上を正の向きに進む波の、時刻  $t = 0$  のときの様子を  $y$  軸を変位として描いたものである。この波の振動数は  $4.0 \text{ Hz}$  とする。(1), (2)に答えよ。



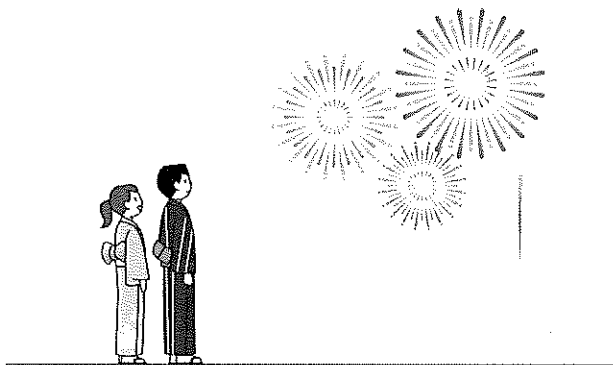
(1) この波の周期と伝わる速さの組合せとして正しいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

	周期 [s]	速さ [m/s]
①	0.25	1.2
②	0.25	0.75
③	4.0	1.2
④	4.0	0.75

(2) 点 A の変位の時間変化を表した図はどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。



問2 花火が上空で開く様子を観察したところ、花火が開くのが見えてから、2s後にその音が聞こえることがわかった。観測している場所から、花火が開いたところまでの距離は何mか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、音の速さを340 m/sとする。



- ① 170                      ② 340                      ③ 510                      ④ 680                      ⑤ 1700

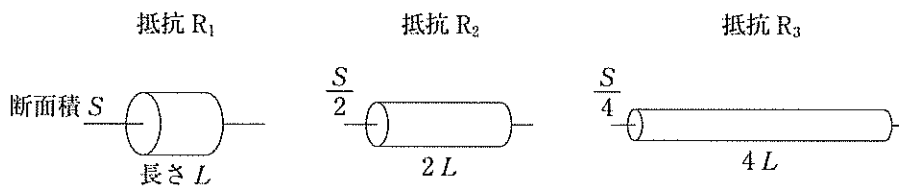
問3 次の文は、音の性質を説明したものである。ア～ウにあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

空気中を伝わる音の速さは、気温が高くなると **ア** なる。これは、音を伝える空気の状態が変化するためである。空気のように音を伝えるものを **イ** という。音の速さは、**イ** によっても異なる。二酸化炭素の場合は、同じ温度であれば空気より音の速さが遅いので、同じ振動数の音の波長は空気より **ウ** なる。

	ア	イ	ウ
①	遅く	共振	短く
②	遅く	媒質	短く
③	速く	共振	長く
④	速く	媒質	長く
⑤	速く	媒質	短く

問題5 問1～問4に答えよ。

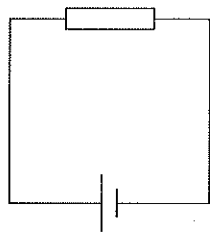
問1 図のように、同じ材質でできているが、断面積と長さが異なる抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  がある。それぞれの抵抗値を  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  としたとき、それらの大小関係を正しく表しているものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。



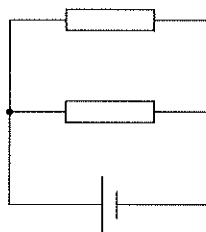
- ①  $R_1 < R_2 < R_3$     ②  $R_1 > R_2 > R_3$     ③  $R_1 < R_3 < R_2$     ④  $R_1 = R_2 = R_3$

問2 次のように回路を4つ作った。電池の供給する電力が最も大きいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、回路中のそれぞれの抵抗および電池はすべて同じものを用いている。

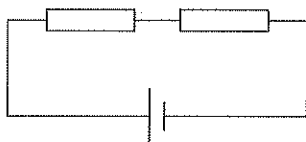
①



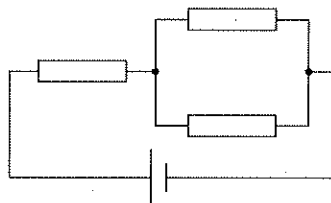
②



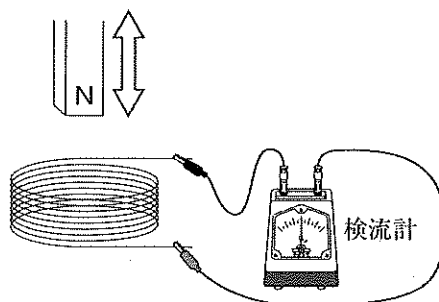
③



④



問3 図のように、コイルに棒磁石を一定の速さで近づけたり遠ざけたりすることで、電磁誘導による起電力を発生させた。この実験に関する説明文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。



- ① 棒磁石を近づけても、遠ざけても、誘導電流はコイルを一定の向きに流れる。
- ② 電磁誘導による起電力の大きさは、コイルの巻き数に関係ない。
- ③ 棒磁石を近づけるときよりも、遠ざけるときの方が誘導電流は大きい。
- ④ 電磁誘導で生じる起電力は、コイルを貫く磁力線の数が変化するときが発生する。

問4 電磁波について説明した次の文中の **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。

波長が0.1 mm以上の電磁波は **ア** といわれ、その中で波長が短いものをマイクロ波という。マイクロ波の波長は、可視光線の波長よりも **イ** 。

	ア	イ
①	電波	長い
②	電波	短い
③	X線	長い
④	X線	短い





## 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 身のまわりの物質について述べた次の文の下線部(ア)～(ウ)について、正誤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。

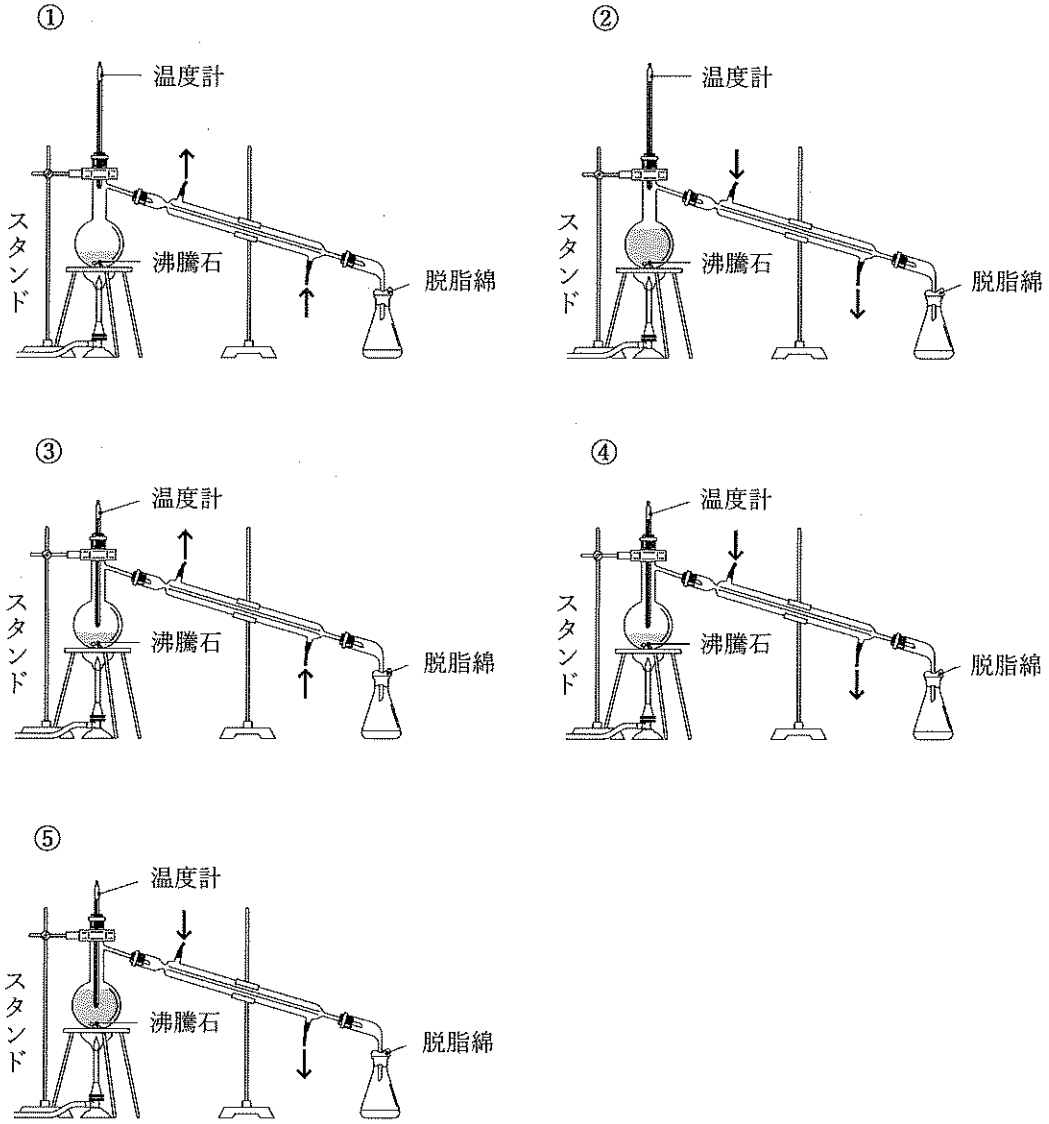
資源には限りがあるので、製品を廃棄する際には資源のリサイクルについても考える必要がある。例えば、(ア)アルミニウムは、ボーキサイトから製錬するときと比べて、リサイクルの方がより少ないエネルギーで得られる。このため、積極的にリサイクルが行われている。また、(イ)主に石油を原料としているプラスチックもほぼ100%リサイクルされている。

リサイクルすることと同様に、使用量についても配慮が必要である。(ウ)洗濯用洗剤は適量より多く用いても汚れの落ち方には大きな差が出ないため、適量どおりに加えて洗濯を行うとよい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	誤	誤
③	正	誤	正
④	誤	正	誤
⑤	正	正	誤



問 2 海水を蒸留する場合の実験装置の図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。なお、図中の矢印は、冷却水の流れる向きを示している。



問 3 物質の状態変化と現象の組合せ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。

	状態変化	現象
①	融解	洗濯物を干すと乾いた。
②	蒸発	ドライアイス部屋に置くと消失した。
③	凝縮	氷水を入れたコップの周囲に水滴がついた。
④	凝固	日光があたって積もった雪がとけた。
⑤	昇華	塩化ナトリウムを水に入れるととけた。

問 4 ダイヤモンドと黒鉛について述べた次の文の( 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。

ダイヤモンドは無色透明できわめて硬く電気を通さないのに対し、黒鉛は黒色でやわらかく電気を通すという性質の違いがある。このように、同じ元素の単体で、性質の異なる物質を互いに( A )という。ダイヤモンドと黒鉛は、ともに( B )からなる共有結合の結晶である。

	A	B
①	同位体	硫黄
②	同位体	炭素
③	同素体	リン
④	同素体	硫黄
⑤	同素体	炭素



**問題 2** 物質の構成粒子について、問 1～問 4 に答えよ。

**問 1** 原子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。

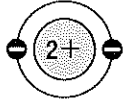
- ① すべての原子において、陽子の数と中性子の数は等しい。
- ② 原子は電子と中性子の数が等しいため、電氣的に中性である。
- ③  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  に含まれる中性子の数は 11 個である。
- ④ 陽子が正(+)の電荷をもつため、原子核は正(+)の電気を帯びている。
- ⑤ 電子 1 個の質量は、陽子 1 個の質量より大きい。

**問 2** 同位体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。

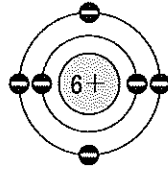
- ① 同位体は質量数が同じで、原子番号が異なるものどうしをいう。
- ② 赤リンと黄リンは、互いに同位体である。
- ③ 同位体は陽子の数が同じで、中性子の数が異なるものどうしをいう。
- ④ すべての同位体は放射線を出す。
- ⑤ 同位体は原子番号が同じで、電子の数が異なるものどうしをいう。

問 3 次の図は、ある原子の電子配置を表したものである。これらの原子に関する記述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。

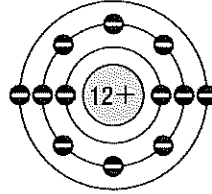
ア



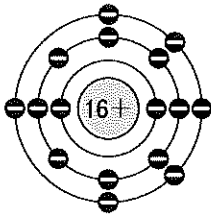
イ



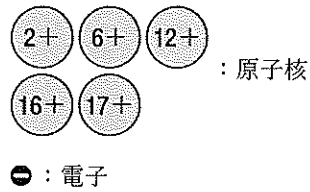
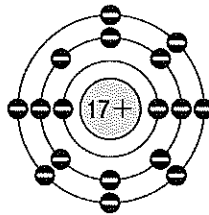
ウ



エ



オ



- ① アはイオン化エネルギーが最も小さいので、陽イオンになりやすい。
- ② イは価電子の数が4個なので、4価の陰イオンになりやすい。
- ③ オは1価の陰イオンになりやすく、電気陰性度が最も小さい。
- ④ アとウは価電子の数が2個なので、化学的な性質が似ている。
- ⑤ エとオは陰イオンになるとアルゴンと同じ電子配置になる。

問4 次の図は、周期表の概略図である。この周期表に関する記述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																ケ	
	2	ウ											キ	ク					
	3																		
	4	イ									カ	ク							
	5	エ	オ						カ										
	6																		

- ① イは価電子の数が1個なので、1価の陽イオンになりやすい金属元素である。
- ② クは最外殻電子の数が7個なので、1価の陰イオンになりやすい金属元素である。
- ③ ケは価電子の数が8個であり、単原子分子として存在する。
- ④ ア、ウ、エ、オはすべて典型元素である。
- ⑤ カ、キはすべて非金属元素である。

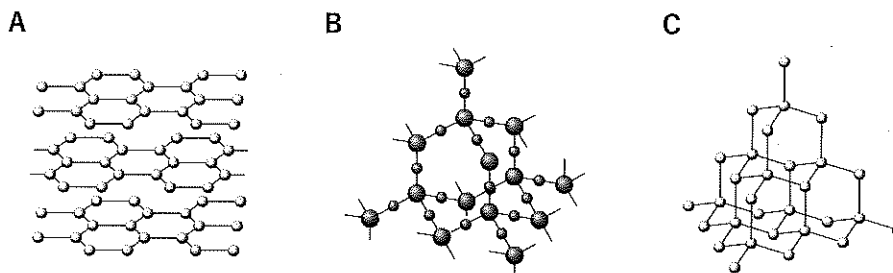
**問題3** 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

**問1** 次の分子のうち、無極性分子に分類されるものは全部でいくつあるか。正しいものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① 1つ            ② 2つ            ③ 3つ            ④ 4つ            ⑤ 5つ

**問2** 次のA～Cの図は、ダイヤモンド、黒鉛、二酸化ケイ素の結晶構造を表したものである。それぞれの結晶構造をもつ物質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。

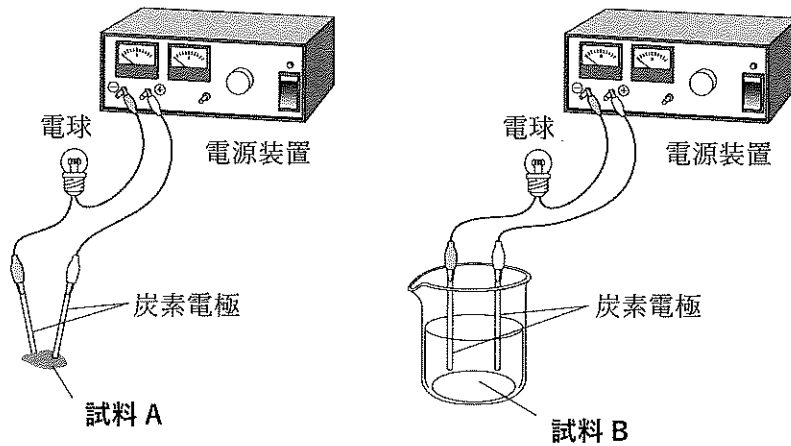


	A	B	C
①	黒鉛	二酸化ケイ素	ダイヤモンド
②	黒鉛	ダイヤモンド	二酸化ケイ素
③	ダイヤモンド	黒鉛	二酸化ケイ素
④	二酸化ケイ素	黒鉛	ダイヤモンド
⑤	二酸化ケイ素	ダイヤモンド	黒鉛

**問3** 三重結合を含む分子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  $H_2O$             ②  $CH_4$             ③  $N_2$             ④  $CO_2$             ⑤  $NH_3$

問4 次の図のように、試料Aと試料Bの電気伝導性を調べる実験を行った。試料Aと試料Bの両方が、電気をよく通す組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。



	試料 A	試料 B
①	銅	砂糖の水溶液
②	銅	塩化ナトリウム水溶液
③	ペットボトル片 (ポリエチレンテレフタレート)	砂糖の水溶液
④	ガラス	塩化ナトリウム水溶液
⑤	ガラス	砂糖の水溶液



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 硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  の式量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、原子量は  $\text{O} = 16$ ,  $\text{S} = 32$  とする。

- ① 46                      ② 48                      ③ 94                      ④ 96                      ⑤ 98

問2 物質質量が 1.0 mol となるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、気体の体積は標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) での値とし、原子量は  $\text{H} = 1.0$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ , アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とする。

- ① 28 g の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ )  
② 44 L の気体の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ )  
③ 2.0 L の気体の水素 ( $\text{H}_2$ )  
④ 18 g の液体の水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )  
⑤  $1.2 \times 10^{24}$  個の水分子 ( $\text{H}_2\text{O}$ )

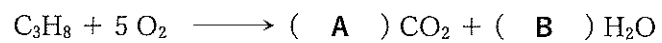
問3 マグネシウムと希硫酸を反応させると、水素が発生する。



この反応が完全に進み、水素がちょうど 1.0 mol 発生した。このとき反応したマグネシウムの物質質量と希硫酸の濃度と体積の組合せ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。

	マグネシウムの物質質量	希硫酸の濃度と体積
①	0.50 mol	1.0 mol/L の希硫酸 0.50 L
②	1.0 mol	1.0 mol/L の希硫酸 0.50 L
③	1.0 mol	2.0 mol/L の希硫酸 0.50 L
④	2.0 mol	1.0 mol/L の希硫酸 0.50 L
⑤	2.0 mol	2.0 mol/L の希硫酸 1.0 L

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



	A	B
①	2	4
②	2	6
③	2	8
④	3	2
⑤	3	4

問題5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の表は、物質とその物質の水溶液中での電離を表したイオン反応式を示したものである。2価の酸である物質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。

	物質	水溶液中での電離を表したイオン反応式
①	アンモニア	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
②	硝酸	$\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
③	酢酸	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
④	硫酸	$\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
⑤	水酸化カルシウム	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

問2 薄めた食酢の濃度を調べるために、次のような操作を行った。

薄めた食酢 10 mL をホールピペットを用いてとり、コニカルビーカーに入れた。pH 指示薬としてフェノールフタレインを 2, 3 滴コニカルビーカーに加えた。0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をビュレットに入れ、図のように滴定操作を行った。

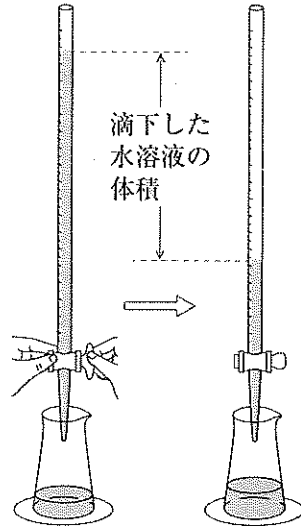


図 中和滴定

このとき pH 指示薬の中和点での色の変化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 青色から赤色   | ② 黄色から青色   | ③ 黄色から赤色 |
| ④ 無色から薄い赤色 | ⑤ 薄い赤色から無色 |          |

問3 次の硫黄を含む化合物のなかで硫黄の酸化数が+4 であるもの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 硫化鉄(II) FeS           | ② 二酸化硫黄 SO <sub>2</sub> | ③ 硫酸 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| ④ 硫化水素 H <sub>2</sub> S | ⑤ 三酸化硫黄 SO <sub>3</sub> |                                     |

問 4 次の化学反応のうち下線をつけた物質が還元されているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 銅粉を加熱したら酸化銅(Ⅱ)の黒色粉末になった。
- ② 銅片を硝酸銀水溶液に入れたら、銀が析出し、水溶液中に銅(Ⅱ)イオンが生じて薄い青色になった。
- ③ 銅粉を希硝酸中に入れたら、気体を発生しながら徐々に溶解して銅(Ⅱ)イオンになった。
- ④ 銅粉を濃硝酸中に入れたら、赤褐色の気体を発生しながら激しく反応し溶解して銅(Ⅱ)イオンになった。
- ⑤ 酸化銅(Ⅱ)を強く熱して水素中に入れたら、赤銅色の銅になった。