

# 1 次の問いに答えなさい。

(1) (あ) 石灰水 (せつかいすい) に二酸化炭素を吹(ふ)きこんだところ、石灰水が白くにごりました。その白くにごった石灰水を蒸発させたところ、1種類の (い) 固体 が残りました。(う) この残った固体を5本の試験管に分けて、それぞれにうすい塩酸を加えた ところ (え) 気体 が発生しました。

① 下線部 (あ) について、石灰水にフェノールフタレイン溶液 (ようえき) を2、3滴 (てき) 加えたとき、石灰水は何色に変化しますか。最も適するものを次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。また、その色の変化から、石灰水の性質は 酸性、中性、アルカリ性 のいずれかを答えなさい。

ア 無色      イ 赤色      ウ 青色      エ 黄色      オ 緑色

② 下線部 (い) について、この固体が多く含(ふ)まれているものとして、適するものを次のア～クから 三つ 選び、記号で答えなさい。

ア ベーキングパウダー      イ 卵のから      ウ 砂糖      エ ダイヤモンド  
オ ホタテの貝がら      カ ロウソク      キ 石膏 (せつこう)      ク 真珠 (しんじゆ)

③ 下線部 (う) について、この残った固体を0.1 g、0.3 g、0.5 g、0.7 g、0.9 g ずつ5本の試験管に分け、それぞれに同じ濃(こ)さのうすい塩酸を100 cm<sup>3</sup> ずつ加えました。そのときに発生した気体の体積を調べて、以下の表1にまとめました。もし、この残った固体4 gを試験管に取り、同じ濃さのうすい塩酸を1000 cm<sup>3</sup> 入れたら、発生する気体の体積は何 cm<sup>3</sup> ですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して 整数 で答えなさい。

表1

残った固体の重さ [g]	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
発生した気体の体積 [cm <sup>3</sup> ]	24	72	120	120	120

④ 下線部(え)について、この気体の性質として、最も適するものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 空気より軽い気体で、水にとけにくく、火を近づけると燃える。
- イ 空気より軽い気体で、水にとけやすく、刺激臭(しげきしゅう)がする。
- ウ 空気と同じくらいの重さの気体で、水にとけにくく、火を近づけても燃えない。
- エ 空気と同じくらいの重さの気体で、水にとけにくく、火を近づけると燃える。
- オ 空気より重い気体で、水に少しとけて、火を近づけても燃えない。
- カ 空気より重い気体で、水にとけやすく、刺激臭がする。

(2) 次のア～カの中で、水蒸気(気体の水)が液体の水に変化したことを 示していないもの を 二つ 選び、記号で答えなさい。

- ア ドライアイスの周りに、白いけむりのようなものが見えた。
- イ お湯を沸(わか)かしているやかんの口から、白い湯気が出ていた。
- ウ 冬の寒い日に、車の窓ガラスに霜(しも)がついて白くなった。
- エ 冬の寒い日に、吐(は)く息が白くなった。
- オ ガラスのコップに氷水を入れると、コップの外側が白くくもった。
- カ 明け方に霧(きり)が白く現れていたが、気温が高くなると消えた。

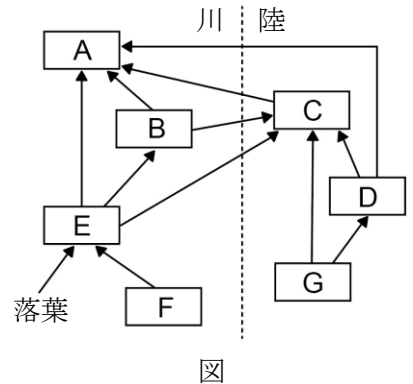
(3) 物質は温度によって、固体、液体、気体の状態に変化します。固体から液体に変化する時の温度を融点(ゆうてん)、液体から気体に変化する時の温度を沸点(ふうてん)といいます。6種類の物質の融点と沸点を、以下の表2にまとめました。液体の状態にしたア～オの5種類の物質について、液体の窒素(ちっそ)を使って固体に変化させることが できないもの を 二つ 選び、記号で答えなさい。ただし、十分な量の液体の窒素があるものとします。

表2

	物質名	融点 [°C]	沸点 [°C]
	窒素	-210	-196
ア	水素	-259	-253
イ	アンモニア	-78	-33
ウ	エタノール	-115	78
エ	水銀	-39	357
オ	酸素	-218	-183

## 2 次の問いに答えなさい。

(1) プランクトンは小形の魚に食べられ、さらに小形の魚は大形の魚に食べられます。このように、生物どうしは、「食べる・食べられる」の関係でつながっています。図は、川と陸の生物の「食べる・食べられる」の関係を表したものです。図中の矢印は、矢印の向きへ食べられることを表しています。



(例  $\boxed{A} \leftarrow \boxed{B}$  はAがBを食べることを表す。)

① 図中の  $\boxed{B}$ 、 $\boxed{D}$  に入る生物として、最も適するものを次のア～キからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、図中の  $\boxed{A}$  ～  $\boxed{G}$  には、次のア～キの生物のいずれかがあてはまるものとします。

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| ア イネ (陸上植物)               | イ シオグサ (藻(も)の仲間) |
| ウ トビケラ (落葉食・藻食の昆虫(こんちゅう)) | エ バッタ (草食の昆虫)    |
| オ カマドウマ (雑食の昆虫)           | カ アマゴ (肉食の魚類)    |
| キ カゲロウ (肉食の水生昆虫)          |                  |

② ハリガネムシは水中で産卵(さんらん)し、ふ化したハリガネムシの幼虫はカゲロウの幼虫の体内に入りこみます。そのカゲロウの幼虫が成虫になって陸上に移動した後、カマドウマに食べられると、その体内でハリガネムシが成長し成虫になります。ハリガネムシの成虫はカマドウマの行動をあやつり、水中に飛びこませて、肛門(こうもん)から水中に脱出(だつしゅつ)します。ある川での調査によると、アマゴなどの肉食の魚類が1年間で取りこむエネルギーの約60%は、ハリガネムシによってあやつられて水中に飛びこんだ、カマドウマなどの陸上の昆虫によるものでした。ハリガネムシが存在しなくなった場合、図中の生物の関係やそれを取り巻く環境(かんきょう)に生じる変化として、考えられないものを次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、 $\boxed{A}$  の数や  $\boxed{A}$  の平均的なからだの大きさに変化はないものとします。

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| ア B の数が減少する。      | イ D の数が増加する。 |
| ウ E の数が減少する。      | エ F の数が増加する。 |
| オ 落葉の食べられる量が減少する。 |              |

(2) ヒトの肝臓(かんぞう)は肝細胞(かんさいぼう)という小さな部屋のようなものが集まってできています。その肝細胞を一边が0.02 mmの立方体としたとき、肝臓1 cm<sup>3</sup>あたりに含(ふく)まれる肝細胞の数として、最も適するものを次のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ヒトの肝臓は肝細胞がすき間なく並んでいるものとします。

- ア 125 万個                      イ 250 万個                      ウ 1250 万個                      エ 2500 万個  
 オ 1 億 2500 万個              カ 2 億 5000 万個              キ 12 億 5000 万個              ク 25 億個

(3) ヒト(成人)の肝臓について、誤りを含むものを次のア～カから 二つ 選び、記号で答えなさい。

- ア からだに有害なアンモニアを分解している。  
 イ 少し切り取られても再生することができる。  
 ウ 血液中に含まれる尿素(にようそ)をこしとって排出(はいしゅつ)している。  
 エ 胆汁(たんじゅう)という消化液をつくっている。  
 オ ヒトの腹部にある臓器のうちで最も重い。  
 カ 背中側の左右に一つずつある。

(4) 表はヒトの吸気と呼気の中に含まれる酸素と二酸化炭素の体積の割合を示しています。吸気に含まれる酸素から、呼気に含まれる酸素を差し引いた分だけ、酸素は体内に取りこまれます。同じように、呼気に含まれる二酸化炭素から、吸気に含まれる二酸化炭素を差し引いた分だけ、二酸化炭素は体内から排出されます。1回の呼吸での吸気と呼気の体積はそれぞれ500 cm<sup>3</sup>で、1分間の呼吸回数が15回とすると、1分間で体内に取りこまれた酸素の体積と、1分間で体内から排出される二酸化炭素の体積では、どちらがどれだけ大きいですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して 整数 で答えなさい。

表

	吸気	呼気
酸素の体積の割合 [%]	21	16.5
二酸化炭素の体積の割合 [%]	0.04	4

3 地球上の (あ) さまざまな地形 は、地球内部の構造や動きによって形成されると考えられています。例えば、地下の岩石の一部がとけてマグマが発生し、このマグマが地表に噴出 (ふんしゅつ) すると (い) 火山 が形成されます。地球は地球全体 (半径約 6400 km) から見ると、うすい皮のような「地殻 (ちかく)」という厚さが約 6~50 km の岩石で覆 (お) われていると考えられています。地殻の下は「マントル」という重たい岩石が深さ約 2900 km まであります。地殻とマントルは重さが違 (ちが) うために、マントルの上に (う) 「地殻」が浮 (う) いたような状態 になっていると考えられています。そのため、(え) 1 万年以上前の氷期に氷で地面が覆われていた北欧 (ほくお) のスカンジナビア半島は、氷がとけてその分の重さがなくなったために、1 万年前よりも地面が約 300 m も隆起 (りゅうき) していることが確認 (かくにん) されています。

(1) 下線部 (あ) について、地質学的に価値があり、その環境を保護しながら、教育や観光に役立つ活動を行っていて、ユネスコなどの専門の機関にその重要性を認定されている地域があります。このような地域を何といいますか。カタカナで答えなさい。

(2) 下線部 (い) について、火山の形はマグマの粘り気 (ねばりけ) を決めている「ある物質」の量によって変わることが知られています。「ある物質」はガラスの原料としても使われているものです。「ある物質」に含まれている成分 (元素) として、適するものを次のア~コから 二つ 選び、記号で答えなさい。

- |            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| ア 炭素       | イ 水素  | ウ 酸素  | エ 窒素  | オ 塩素  |
| カ 硫黄 (いおう) | キ ケイ素 | ク フッ素 | ケ ヨウ素 | コ ホウ素 |

(3) 下線部 (う) について、地殻を木片 (もくぺん)、マントルを水に例えて、木片を水に浮かべて考えてみます。図 1 は、10 cm × 10 cm × 8 cm の直方体の木片を水に浮かべたときの様子で、図 2 は、図 1 を真横から見たときの様子です。木片は 10 cm × 10 cm の面が常に水平に保たれた状態で浮いています。このときに、木片の水面から出ている部分の高さ (図 2 中の「? cm」の部分) は何 cm ですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して 小数第一位 まで答えなさい。なお、水に入れた木片は、おしのけた水の重さの分だけ重さが軽くなるために、浮くことができます。 また、水 1 cm<sup>3</sup> の重さは 1 g、木片 1 cm<sup>3</sup> の重さは 0.6 g とします。

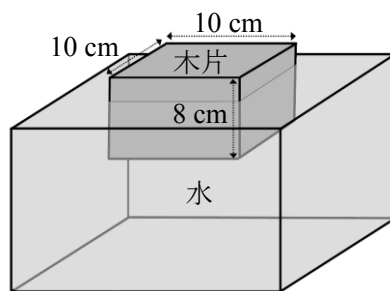


図 1

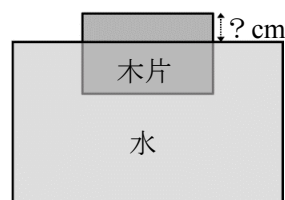


図 2

(4) 図2の状態から、この木片の上におもりをのせて、図3のように、木片全体がちょうど水に沈(しず)むようにしました。このときにのせたおもりは何gですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して **整数** で答えなさい。

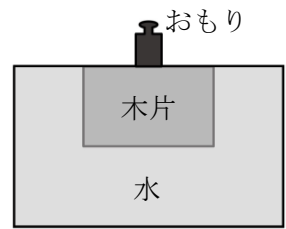


図3

(5) 下線部(え)について、この現象を図2の状態から図4のように、木片の上に氷をのせて考えてみます。木片の上面の10 cm × 10 cm にちょうど重なるような、厚さが1 cm、2 cm、3 cmの直方体の氷をのせたときに、木片の水面から出ている部分の高さ(図4中の「? cm」の部分)はそれぞれ何cmですか。解答用紙のグラフに、氷をのせていないとき(氷の厚さが0 cm)の高さと、氷の厚さが1 cm、2 cm、3 cmのときの高さを示す点を **4点** 描(えが)き、となり合う点と点を直線で結びなさい。ただし、高さが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して **小数第一位** までにしてからグラフに点を描きなさい。なお、氷1 cm<sup>3</sup>の重さは0.9 gとします。

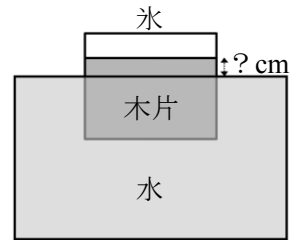
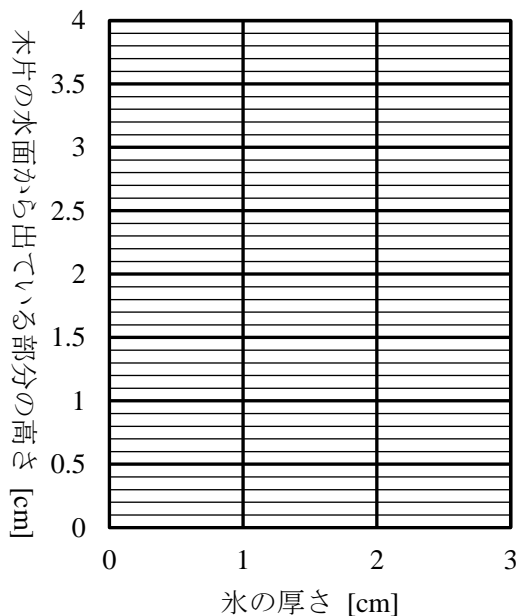


図4

下書き用のグラフ



(6) (5)において、ある厚さの氷をこの木片の上ののせると、図3のように、木片全体がちょうど水に沈みました。このときの氷の厚さは何cmですか。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して **小数第一位** まで答えなさい。

4 物質はとても小さくて、目で見ることができない粒(つぶ)からできています。このような粒を「原子」といいます。図1は原子の構造を表していて、原子は+ (プラス) の電気をもった原子核(げんかく)と、- (マイナス) の電気をもった電子からできています。+の電気と-の電気の間には引き合う力(引力)がはたらくため、電子と原子核には引力がはたらいて、月と地球の関係のように、電子は原子核の周りを回っています。原子は+と-の電気を同じ量だけもっているため、物質は全体としては+でも-でもない、電気をもたない状態になっています。

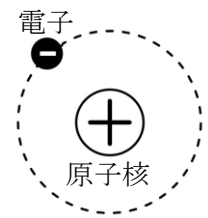


図1

電子はとても軽くて小さいため、原子核から離(はな)れて外に移動したり、反対に外から原子核の周りに移動してきたりすることができます。原子核は電子に比べると重くて大きいので、動くことはできません。そのために、電子の移動によって、物質全体としての+と-の電気の量が同じではなくなることがあります。電子が物質の外に移動して、+の電気の量が-の電気の量よりも多くなれば、物質全体として+の電気が生じます。反対に電子が物質の中に移動して、-の電気の量が+の電気の量よりも多くなれば、物質全体として-の電気が生じます。このように、物質に生じている+や-の電気のことを「静電気」といい、物質に電気が生じることを「帯電する」といいます。

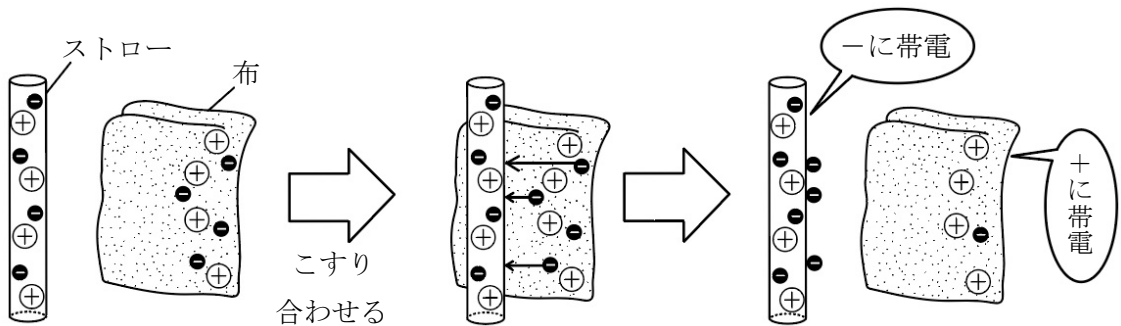


図2

電子を移動させる簡単な方法は、図2のように、異なる二つの物質(ストローと布)をこすり合わせることです。二つの物質の組み合わせによって、電子の移動の向きが決まっています。こすり合わせた表面の間で電子が移動して、二つの物質はそれぞれ+と-の電気に帯電します。+の電気どうしや、-の電気どうしの間には、退け合う力(せき力)がはたらくので、同じ種類の電気に帯電した物質どうしには、せき力がはたらきます。反対に、異なる種類の電気に帯電した物質どうしには引力がはたらきます。

(1) 静電気と関係が深いものとして、適するものを次のア～オから 三つ 選び、記号で答えなさい。

- ア 車から降りた後にドアをさわるとビリッと感じた。
- イ 雨の日に雷(かみなり)がゴロゴロと鳴った。
- ウ 吸盤(きゅうばん)をガラスに押(お)しつけるとピッタリとくっついた。
- エ セーターをぬぐとバチバチと音がした。
- オ リニアモーターカーがフワッと浮いて動いた。

(2) 毛皮とポリ塩化ビニル棒をこすり合わせると、毛皮とポリ塩化ビニル棒に静電気が発生して、ポリ塩化ビニル棒は-に帯電しました。また、絹の布とガラス棒をこすり合わせても静電気が発生しました。このポリ塩化ビニル棒とガラス棒を近づけると、二つの棒の間に引力がはたらきました。この結果からわかることとして、最も適するものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア ガラス棒が-に帯電していることから、絹の布も-に帯電している。
- イ ガラス棒が-に帯電していることから、絹の布は+に帯電している。
- ウ ガラス棒が+に帯電していることから、絹の布は-に帯電している。
- エ ガラス棒が+に帯電していることから、絹の布も+に帯電している。

金属も原子からできていて、図3のように、帯電していない金属は+と-の電気が同じ量だけあります。金属は電気を通しやすい性質があり、電子は金属全体の中を動くことができます。+に帯電した物質を金属に近づけると、金属内の電子に引力がはたらきます。すると、電子の一部は金属内を移動して物質に近いほうに集まり、そこには-の電気が現れます。そのために、物質から遠いほうには、電子が少なくなってしまうことで、+の電気が現れるようになります。このような状態でも、金属内の+と-の電気は同じ量のままなので、金属全

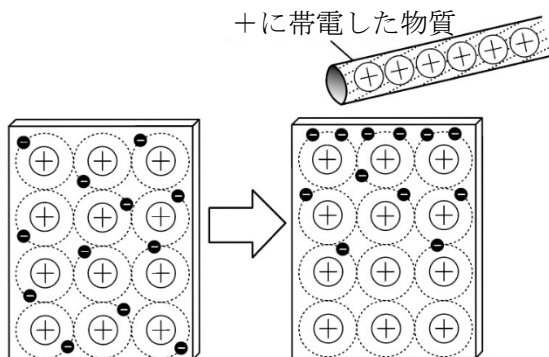


図3

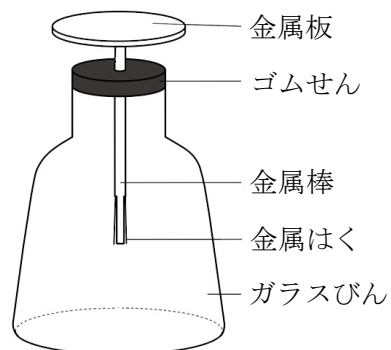


図4



体としては、帯電していないままです。

このような現象を利用して、物質が帯電しているかどうかを調べる装置に「はく検電器」があります。図4のように、はく検電器は金属板、金属棒、2枚の金属はく（とてもうすい金属）でできた金属部分を、ゴムせんに通してガラスびんに入れたものです。2枚の金属はくはほんの少しの風でも動いてしまうため、ガラスびんは風よけになっています。また、ガラスびんは金属部分（金属板・金属棒・金属はく）の表面に現れた電気が逃(に)げてしまうことを防ぐ役割もあります。はく検電器の金属はくに電気が現れると、金属はくにせき力（せきりき）がはたらいて、金属はくが開きます。はく検電器は金属はくの動きを見ることで、金属板に近づけた物質が帯電しているかどうかを確認することができます。

- (3) 金属部分（金属板・金属棒・金属はく）全体が帯電していないはく検電器を用意しました。図5のように、-に帯電したポリ塩化ビニル棒を、金属板に近づけると、金属はくが開きました。このときの電気の様子を説明したものとして、最も適するものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、電子は金属部分全体を動くことができるとします。

- ア はく検電器の金属部分の電子が金属はくに移動し、金属板の表面には+の電気が現れ、金属はくの表面には-の電気が現れた。
- イ はく検電器の金属部分の電子が金属はくに移動し、金属板の表面には-の電気が現れ、金属はくの表面には+の電気が現れた。
- ウ はく検電器の金属部分の電子が金属板に移動し、金属板の表面には+の電気が現れ、金属はくの表面には-の電気が現れた。
- エ はく検電器の金属部分の電子が金属板に移動し、金属板の表面には-の電気が現れ、金属はくの表面には+の電気が現れた。

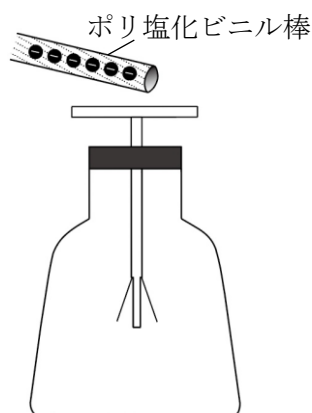


図5

(4) 図5の状態から、図6のように、-に帯電したポリ塩化ビニル棒を金属板に近づけたまま、帯電していない指で金属板にさわりました。すると、金属はくが閉じました。このときの電気の様子を説明したものとして、最も適するものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ヒトのからだも金属と同じように電気を通しやすく、指で金属板にさわると、電子は指を通してはく検電器の内外に出入りできるものとします。

- ア はく検電器の金属板の表面には+の電気が現れたまま、金属はくの表面には電気が現れていない。
- イ はく検電器の金属板の表面には-の電気が現れたまま、金属はくの表面には電気が現れていない。
- ウ はく検電器の金属はくの表面には+の電気が現れたまま、金属板の表面には電気が現れていない。
- エ はく検電器の金属はくの表面には-の電気が現れたまま、金属板の表面には電気が現れていない。

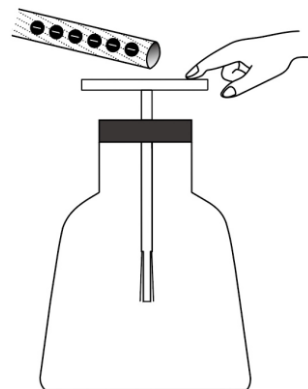


図6

(5) 図6の状態から、ポリ塩化ビニル棒を金属板に近づけたまま、指をはなしました。すると、金属はくが閉じたままでした。その後、ポリ塩化ビニル棒を遠ざけたとき、金属はくが開きました。ポリ塩化ビニル棒を遠ざけたときの電気の様子を説明したものとして、最も適するものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 電子がはく検電器の金属板から金属部分全体に広がり、金属部分が全体として-に帯電した。
- イ 電子がはく検電器の金属はくから金属部分全体に広がり、金属部分が全体として-に帯電した。
- ウ 電子がはく検電器の金属板から金属部分全体に広がり、金属部分が全体として+に帯電した。
- エ 電子がはく検電器の金属はくから金属部分全体に広がり、金属部分が全体として+に帯電した。

(6) は次のページにあります。

(6) 図7のように、金属部分が全体として+か-のどちらかに帯電しているはく検電器は、金属はくが開いた状態になりました。次に、はく検電器の金属板に、-に帯電したポリ塩化ビニル棒をゆっくりと近づけていったところ、金属はくが閉じました。そして、さらに近づけていくと再び開きました。

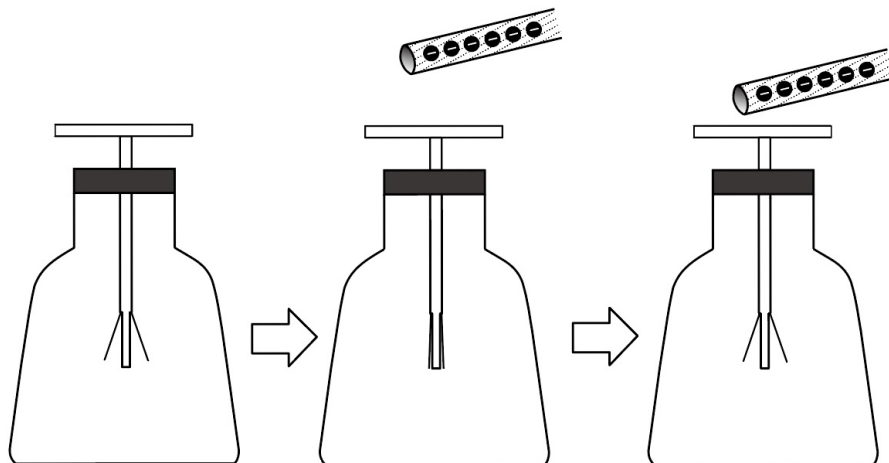


図7

① はじめの状態での(A)はく検電器の金属部分が全体として帯電していた電気の種類 と、金属はくがいったん閉じたときの(B)金属はくの表面に現れる電気の種類 の組み合わせとして、最も適するものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、「0」とは電気が現れていないことを意味します。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
(A)	+	+	+	-	-	-
(B)	+	0	-	+	0	-

② 金属はくが再び開いたときの(A)はく検電器の金属部分が全体として帯電している電気の種類 と、(B)金属はくの表面に現れる電気の種類 の組み合わせとして、最も適するものを次のア～ケから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、(A)の「0」とは帯電していないことを、(B)の「0」とは電気が現れていないことを意味します。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ
(A)	+	+	+	0	0	0	-	-	-
(B)	+	0	-	+	0	-	+	0	-

理科の試験問題はこれで終わりです。