

1 次の【Ⅰ】、【Ⅱ】について、各問いに答えなさい。

【Ⅰ】 次の文は、物質に関することからについて、A君～J君がそれぞれ自分の意見を述べたものです。それぞれの内容について、正しいと思われるものには○、誤りと思われるものには×を、それぞれ答えなさい。

A君：長さ太さが同じ鉄・銅・アルミニウムの棒を用意し、それぞれの端のほうをアルコールランプで同様に熱したとき、一番のびるのはアルミニウムだね。

B君：導線（リード線）は、たいてい銅が使われている。ということは、長さ太さが同じ鉄・銀・銅の線を比較したとき、一番電気を通しやすいのが銅ということだろう。

C君：鉄・アルミニウムの小片をそれぞれうすい塩酸に加えると、同じ気体を発生して溶けるね。

D君：鉄・アルミニウムの小片をそれぞれ水酸化ナトリウム水溶液に加えると、鉄は溶けずにアルミニウムだけが溶けるね。そのとき発生する気体は、C君の述べた気体と同じものだね。

E君：うすいりゅう酸に銅を加えたときに発生する気体も、C君が述べているものと同じだよ。

F君：E君はまちがっているよ。銅はうすいりゅう酸ではなく、うすいしょう酸に溶けるんだよ。

G君：D君がいった水酸化ナトリウムについてだけど、水酸化ナトリウムの固体を多めにとって、それを水に溶かすとかなりの発熱があるね。

H君：過酸化水素水に二酸化マンガンの粒を加えても、かなりの発熱があるよね。このとき気体が発生するけど、それは過酸化水素と二酸化マンガンが、ともに別の物質に変化して生じたものだね。

I君：濃いりゅう酸と水を混ぜて、うすいりゅう酸をつくるときの発熱も、相当なものだよ。両方をいっきに混ぜると、その発熱によって大変危険なことになるよ。だから、うすいりゅう酸をつくるときは、必ず水に対して少しずつ濃いりゅう酸を混ぜていかなければならないよ。

J君：I君の話は半分であらめだ。うすいりゅう酸をつくるときは、必ず濃いりゅう酸に対して、少しずつ水を混ぜていかなければならないよ。

【Ⅱ】 次の①～④が説明している気体に関して、下の各問いに答えなさい。

- ① この気体は天然ガスの主成分として産出し、都市ガスの主成分として使われている。木を蒸し焼きにしたときに発生する木ガスの成分として、水素や一酸化炭素とともにふくまれるものである。
- ② この気体は地球の大気の主成分とは違い、金星や火星の大気の主成分である。火星の極地方にみられることがある白い「極冠」は、この気体と水蒸気などが冷えてできたものといわれている。
- ③ この気体は化学肥料の原料として重要であり、空気を使った合成法が開発され、肥料が大量生産されるようになり、食料の増産につながった。空気より軽く、鼻をつくようなにおいがあり、水によく溶けて、その水溶液はアルカリ性を示す。
- ④ この気体が海底などの特殊な環境で水と結びついてできる物質は、白っぽく、雪のかたまりや氷のようにも見える。これは日本近海にも多く分布しており、点火すると燃えるので、新たなエネルギー資源としても注目されている。

問1 ①～④の4つの気体のうち、温室効果を示さないものが1つあります。それは何か、気体の名前を答えなさい。

問2 ①～④の4つのうち、2つは同じ気体を説明しています。その気体は二酸化炭素よりも温室効果が大きいといわれています。どの説明文がその気体を示しているか、以下の組み合わせの中から正しいものを選び、記号で答えなさい。

(ア) ①・②

(イ) ①・③

(ウ) ①・④

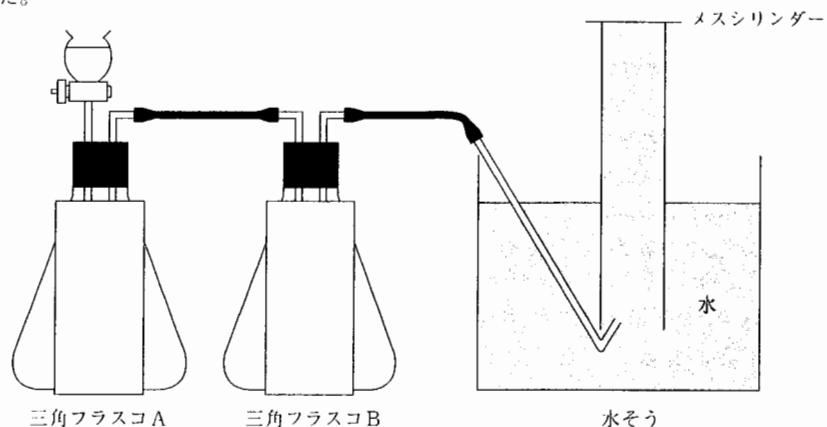
(エ) ②・③

(オ) ②・④

(カ) ③・④

2 次の文を読んで、下の問1～問6に答えなさい。

下の図のような実験装置を組み立てました。それぞれの三角フラスコの□の部分には、わざと中を隠しています。三角フラスコAには炭酸カルシウムの粉末2.5gを入れ、三角フラスコBには何も入れません。また、メスシリンダーには水をいっぱいためています。三角フラスコAにうすい塩酸を25mℓずつ加え、それぞれの場合において発生する気体の体積を測定したところ、下の表のようになりました。

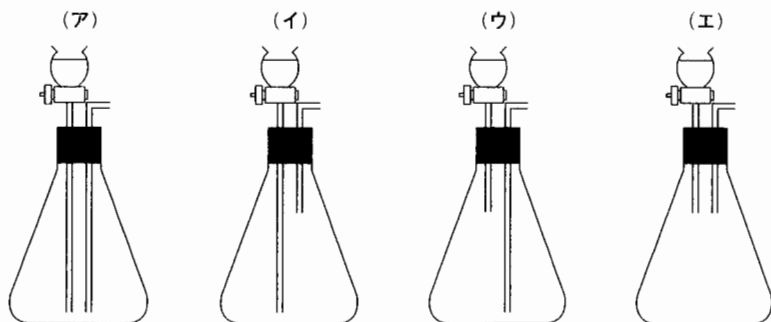


図

表 加えた塩酸の総体積と集まった気体の体積の関係

加えた塩酸の総体積 (mℓ)	25	50	75	100
メスシリンダーの中に集まった気体の体積 (mℓ)	180	360	540	560

問1 図の三角フラスコAの、隠れている部分のガラス管について、正しく図示しているものを、次の(ア)～(エ)の中から選び、記号で答えなさい。ただし、三角フラスコBのガラス管も、三角フラスコAと同じつくりになっているとします。



問2 2.5gの炭酸カルシウムの粉末が完全に溶けるのは、この塩酸を何mℓ加えたときですか。答は小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

問3 この塩酸50mℓに対し、炭酸カルシウムは最大何gまで溶けますか。ただし、炭酸カルシウムの溶け残りが出ないように計算しなさい。答は小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで答えなさい。

問4 塩酸と反応しない不純物をふくむ炭酸カルシウムの粉末が1.2gありました。これにこの塩酸を十分に加えたところ240mℓの気体が発生し、三角フラスコAには溶け残りがありました。この溶け残りを炭酸カルシウムにふくまれていた不純物としたとき、炭酸カルシウムにふくまれる不純物は何%と考えられますか。答は小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

問5 この実験において、メスシリンダーに集まる一番多い気体は何ですか。

問6 この実験のように気体を集める方法を、何といいますか。

3 1955（昭和30）年4月12日、現在の早稲田実業学校校地に於て、糸川英夫博士を中心とする東京大学の研究グループにより、日本で初めて科学的なロケットの発射実験が行われました。このロケットはペンシルロケットといわれ、長さ23cm・直径1.8cmという非常に小型のものでした。しかし、この実験は日本の平和目的・科学研究目的の宇宙開発の出発点となり、日本は1970（昭和45）年に世界で4番目に人工衛星を打ち上げました。その後も宇宙開発や宇宙研究は急速に進み、現在に至っています。このようなことから、本校校地（国分寺市）は「日本の宇宙開発発祥の地」といわれています。次の問1～問10に答えなさい。

問1 糸川博士は、国分寺の実験場ではペンシルロケットを水平に発射させて実験を行いました。なぜ水平に発射したのでしょうか。その理由を、次の（ア）～（エ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）非常に小型のロケットだったため、上に向かって打ち上げられなかったから。
- （イ）ロケットを上空に発射すると、その性能を調べる機材が整っていなかったから。
- （ウ）高く飛ぶと肉眼で見ることができなかったから。
- （エ）テレビ局や新聞社からの要望で、しかたなく水平に発射したから。

問2 ペンシルロケットは発射地点から、0.11秒後に5m先で最高の速さである秒速70mに達しました。その後、この速さを保って、発射地点から15m先の目標地点まで飛びました。このことから計算すると、ロケットは発射してから目標地点に達するまでに何秒かかりましたか。答は小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えなさい。

問3 地上から打ち上げられたロケットが飛ぶ力は、次のどの力と同じですか。次の（ア）～（エ）の中から適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）ジェットコースターが斜面を下る力。
- （イ）手に持ったホースから水を勢いよく出したとき、ホースが押しもどされる力。
- （ウ）磁石に鉄片を近づけたとき、鉄片が引かれる力。
- （エ）水の中に入れた木片が浮かびあがる力。

問4 地上から打ち上げたロケットは、空気がないところでも燃料を燃やしてできたガスを噴射して、飛び続けることができます。それはなぜですか。次の（ア）～（エ）の中から適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）ロケットに積む燃料は、酸素がなくとも燃焼するから。
- （イ）ロケットは空気があるところで燃焼してできたガスを内部にためておいて、それを空気のないところで噴射することができるから。
- （ウ）ロケットは燃料とともに、それを燃やす酸素も積んでいるから。
- （エ）ロケットは空気のあるところで飛びながら、内部に酸素を取り込み、それをためておくことができるから。

問5 日本のロケットは、鹿児島県の種子島宇宙センターという太平洋に面した場所から、東の空・斜め上に向けて発射します。その理由として最も適するものを、次の（ア）～（エ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）ロケットから切り離れた人工衛星を、地球を回る軌道にのせやすくなるから。
- （イ）ロケットから切り離れた人工衛星の太陽電池を、太陽の方向に向けやすいから。
- （ウ）日本の上空には常に西よりの風が吹いており、ロケットはこの風を利用して燃料を節約できるから。
- （エ）地球は西から東に自転しているので、ロケットはこの速さを加えて飛ぶことができるから。

問6 スペースシャトルはNASA（アメリカ航空宇宙局）で開発した、地球と宇宙を往復するロケットです。これが秒速7.7kmで、地上320kmの高度を保ち、円軌道をえがいて飛んでいる場合、その円周上を完全に一周するには何時間何分かかりますか。地球の半径を6,380kmとし、円周率は3.14で計算しなさい。答は秒の単位を切り捨てて答えなさい。

問7 宇宙空間を飛行中のスペースシャトルの内部のような無重力状態（重さがない状態）では、地上とは異なることが観察されます。このような状態の中で、次の（ア）～（エ）のことがらについて、観察できるものにはA、できないものにはBと答えなさい。

- （ア）手に持っていた物体を手から静かに離すと、機内で浮く。
- （イ）ろうそくに火をつけると、酸素がある場合は燃え続ける。
- （ウ）バネの一方の端を手を持ち、もう一方に物体を静かにつけたとき、バネはのびる。
- （エ）水が入っている水そうの中で、めだかは泳ぐことができる。

問8 天気予報で用いられる静止気象衛星「ひまわり」は、赤道の上空約36,000kmの高さにあります。この人工衛星はどのような特徴がありますか。次の（ア）～（エ）の中から適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）地球の自転の速さと同じ速さで、赤道の上空を回っている。
- （イ）地球を回りながら、地球上のすべての雲画像を得ることができる。
- （ウ）地球の全球像（片面のすべて）を、一度に撮影できる最も低い高さにある。
- （エ）静止衛星といわれるように、宇宙空間で静止している。

問9 ペンシルロケットを開発した糸川博士の名前をとった小さな惑星（小惑星）「イトカワ」に向かって、探査機「はやぶさ」が2003年5月に日本から打ち上げられました。この探査機的主要目的の1つを、次の（ア）～（エ）の中から選び、記号で答えなさい。

- （ア）太陽系内で、地球以外の天体の磁場や重力について調べるため。
- （イ）小惑星における、大気成分を調べるため。
- （ウ）地球以外の生物の存在を探するため。
- （エ）月以外の天体から、初めて岩石サンプル（標本）を直接取るため。

問10 「イトカワ」のような小惑星は、主に火星と木星の公転軌道の間に10万個以上存在すると考えられています。このような小惑星群を境にして、火星より太陽に近いところには、小さい惑星（地球など）があり、木星より遠いところには、大きい惑星があります。木星より外側を回っている惑星の名前を、太陽から近い順にすべて答えなさい。

【以下余白】