

物が燃えるための3条件

物が燃えるためには、●燃える物があること。●燃やすための空気(酸素)があること。●物の温度が(1…火の気がなくても発火する最低温度のこと)以上になることの3条件が必要です。そのため、このうちのどれか1つを取りのぞけば火は消えます。

食用油は、340度～360度の温度まで熱すると、火を近づけなくても自然に発火します。この温度が発火点です。「あげものをしていて、目を離れたら鍋から火が上がっていた」のは、食用油が発火点に達したためです。毎年これが原因で火災が起きています。昔、マッチの原料に用いられてきた「黄リン」の発火点は30度でした。そのため、常温でも発火する危険性がありました。その自然発火性と毒性から、現在では黄リンマッチの製造は禁止され、赤リンがマッチの原料として使われています。

また、特定の物質と結びつくと熱を出してやがて発火するものもあります。「動植物油類」は酸化熱によって自然発火します。動植物油類を雑巾などでふいてそのままにしておくと、空気中の酸素と油が結びついて酸化し、やがて熱を持って発火することがあります。このようないろいろな物質の発火点(℃)は下のようになっています。

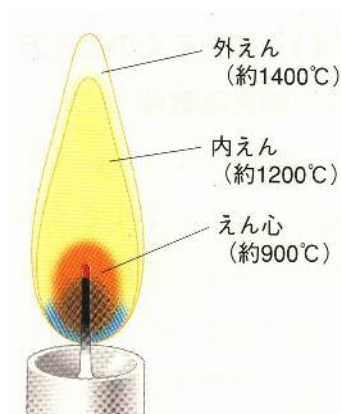
物	発火点(℃)	物	発火点(℃)
ディーゼル燃料油	225	プロパン	432
いおう	232	石炭	440～500
木材	250～260	コークス	440～600
木炭	250～300	水素	500～600
新聞紙	291	マグネシウム	520～600
鉄粉	315～320	メタン	537

いおう・コークス・木炭・石炭・赤リンを火がつきやすい順に並べると、(2…記号で選ぶ)になります。

ア…いおう→赤リン→木炭→石炭→コークス    イ…いおう→石炭→赤リン→木炭→コークス

ウ…いおう→木炭→赤リン→石炭→コークス

ろうそくの炎



物質が気体になって燃えている状態が炎です。

①外側の炎は、空気とよく触れるために完全燃焼(十分に空気をもらっているときの燃え方)しており、温度が最も高くなっています。この炎を(3)といいます。

しかし、ここの明るさは内側の部分より弱くなります。

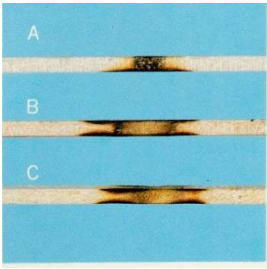
②内側の炎は空気に直接にふれていないため不完全燃焼しています。

ここの温度は外側の炎よりも低くなっており、この炎を(4)といいます。

しかし、ここには煤(炭素のつぶ)が多く、その煤が明るく光るために最も明るくなります。

③蠟が液体から気体になっているところです。ここを(5)といいます。

完全に燃えていないため、温度が低くて明るさも暗くなります。



それぞれの炎にマッチのじく木を入れて、それぞれのこげ方を見ると、Aが(6…①外炎 ②内炎 ③炎心)のところ、Bが(7…①外炎 ②内炎 ③炎心)、Cが(8…①外炎 ②内炎 ③炎心)のところと分かります。

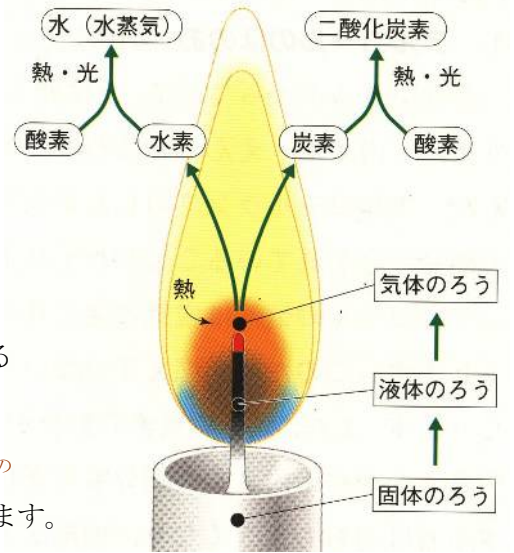
ろうそくが燃えるときの变化

ろうそくの芯に火をつけると、固体の蠟が熱でとけて液体になり、それが芯を伝わって蒸発して気体になっています。

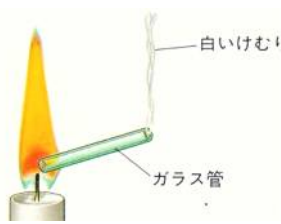
つまり、炎とは(9…液体か固体か気体で)が燃えている状態のことです。

このとき、ろうそくの芯には、液体の蠟を少しずつ吸い上げて、気体に変化させやすくする働きがあります。そのため、芯を太くすると炎が大きくなるのです。

また、炎が雨粒の形になるのは、炎で暖められた空気(10…熱の伝わり方)によるものです。重力がない宇宙空間では球の形になります。



まとめ



炎心から出てくる白いけむりは、気体のろうが周りの空気に急に冷やされてできた細かなつぶ(固体)です。そのため、火を近づけると燃えます。このことは、ろうの火を吹き消した後に出くる白いけむりに火をつけてみると、再び燃え始めることで確かめることができます。

内炎から出てくる黒いけむりも、不完全燃焼をしているすすをふくんだ固体のろうです。そのため、これもまだ燃やすことができます。

しかし、外炎から出てくるものは何も見えません。完全燃焼しているためにろうにふくまれている炭素が燃えた後にできた(11…気体名)や、水素が燃えてできた(12…気体名)にそれぞれが変化したためです。

右写真では、外炎の影は何も見えませんが、内炎のところがゆらゆらと陽炎のようになって写し出されていることから、ろうが気体になって燃えていることが確認できます。



アルコールランプの炎<sup>ほのお</sup>

アルコールランプの炎<sup>ほのお</sup>も、ろうそくと同じように<sup>がいえん</sup>外炎・<sup>ないえん</sup>内炎・<sup>えんしん</sup>炎心の3つの部分に分かれています。アルコールランプとろうそくの炎<sup>ほのお</sup>をくらべたとき、炎<sup>ほのお</sup>の温度が高いのは(13…ア.アルコールカイ.ろうそくで)の方で、明るいのは(14…ア.アルコールカイ.ろうそくで)の方です。炎<sup>ほのお</sup>の明るさがちがうのは、アルコールに含まれている煤の量がろうそくのそれよりも少ないためです。

また、アルコールは液体が芯<sup>えんしん</sup>を伝わって<sup>きたい</sup>気体になって燃えています。アルコールランプに火をつけるとき、ランプの芯<sup>えんしん</sup>にふれなくてもすぐに火がつくのは、芯<sup>えんしん</sup>の周りにアルコールの気体が出ているためです。こうしたことから、アルコールランプを<sup>あつか</sup>扱うときは、液体を入れすぎないようにすることや、火をつけるときは(15…ななめ上・ななめ下)からマッチの火を近づけるなどの注意が必要になるのです。

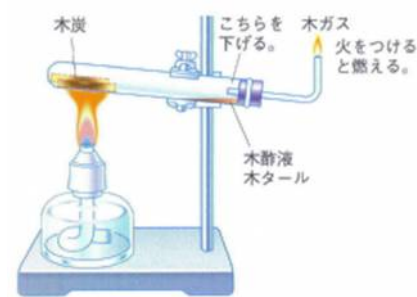
## 都市ガスの燃え方

都市ガスは、約90%のメタンガスとプロパンガスなどからできています。ガスバーナーを使って火をつけると、明るい<sup>ないえん</sup>内炎とそれよりも少し暗い<sup>がいえん</sup>外炎が見られます。ろうそくとちがい、オレンジ色の炎<sup>ほのお</sup>が見られないのは、ガスに始めから空気(酸素)を入れておくことで完全燃焼させているためです。また、都市ガスはガス漏れに気づきやすいように、わざと臭いをつけてあります。

木のむし焼き(乾留)<sup>かんりゅう</sup>

木材を試験管につめて熱すると、分解されて気体や液体が出てきます。このように、あるものに空気をあたえないようにして熱することをむし焼きといいます。

※右の実験で、試験管の口を下げているのは、出てきた液体が熱せられて試験管が割れるのを防ぐためです。



木材のむし焼き

## むし焼きによってできるもの

①木材をむし焼きにすると、固体の(16)ができます。この固体は内部まで黒くなっており、ほとんどが炭素でできています。

②こい茶褐色(黒かつ色)でどろどろした液の(17)と、(18)という黄色で酸性の液ができます。

黄色で酸性の液の成分はおもに酢酸<sup>せいはん</sup>で、メタノールというアルコールもふくまれています。園芸の肥料<sup>えんげい</sup>として使っています。

③白いけむりにふくまれている気体は、水蒸気・水素・一酸化炭素・メタン・二酸化炭素などでできた(19…?ガス)といいます。黄色い炎<sup>ほのお</sup>を出して燃えます。

もくたん  
木炭の燃え方



もくたんは炭素のかたまりのため燃えるときに<sup>ほのお</sup>炎は出しません。  
 十分な空気があるときは<sup>かんぜん</sup>完全燃焼をして<sup>かんぜん</sup>二酸化炭素になり、あとに<sup>はい</sup>灰が残ります。  
 しかし、空気が不足すると<sup>ゆうがい</sup>有害な<sup>かんぜん</sup>一酸化炭素ができるので注意が必要です。  
 この気体は<sup>ほのお</sup>青い炎を出して燃えます。  
 ※空気中のわずか0.001%の<sup>ちゆうどく</sup>一酸化炭素で<sup>ちゆうどく</sup>中毒症状をおこします。そのため、都市ガスには<sup>かんぜん</sup>完全燃焼させるためにあらかじめ空気が入れているのです。また、<sup>も</sup>万一のガス漏れに気づきやすくするために、<sup>とくゆう</sup>特有のにおいもつけてあります。

せきたん  
石炭のむし焼き

せきたんをむし焼きすると、①(20…<sup>こたいめい</sup>固体名)という炭素のかたまりと、②(21…<sup>こたいめい</sup>液体名)という黒いどろどろした液、ガス液といううす茶色の<sup>アルカリ性</sup>の液と、③(22…<sup>きたいめい</sup>気体名)という白いけむりができます。このけむりは<sup>ほのお</sup>炎を出して燃えます。

燃えるときの変化

物質が酸素と結びつくはたらきを<sup>さんか</sup>酸化といい、熱と光をとまうはげしい<sup>さんか</sup>酸化を物質の<sup>ねんしょう</sup>燃焼といいます。そして、いろいろな物質は、酸素と結びついてほかの物質に変化します。このとき、

**炭素+酸素→二酸化炭素になる** と **水素+酸素→水になる** の2つが基本の変化です。

いろいろな物が空気中で燃えると、酸素と結びついてほかの物質に変化します。下は受験生の<sup>じょうしき</sup>常識です。

<p>炭素と水素をふくむ物が酸化すると</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>※ろうそく → 二酸化炭素と水</li> <li>※アルコール → 二酸化炭素と水</li> <li>※プロパンガス → 二酸化炭素と水</li> <li>※でんぷん(砂糖) → 二酸化炭素と水 になります。</li> </ul>	<p>炭素だけの物質が酸化すると</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>※もくたん 木炭 → 二酸化炭素</li> <li>※<sup>もうどく</sup>一酸化炭素(猛毒) → <sup>ほのお</sup>青い炎を出して燃えて二酸化炭素になります。</li> </ul>
<p>炭素や水素をふくまない物が酸化すると</p> <p>せきりん → <sup>ごさんか</sup>五酸化二リン      ※イオウ → (23…<sup>ありゆうさん</sup>気体名。亜硫酸ガスのこと)になります。</p>	

金属の燃え方

マグネシウムの燃え方



酸化したあと⇒



マグネシウムの粉を皿にのせて熱すると、明るく白っぽい光を出してはげしく燃えます。そして、燃えたあとは(24…酸化?)という別な性質の白い粉に変化しています。さらに、その重さも約1.7倍に増えています。このときに増えた0.7がマグネシウムと結びついた(25)の重さです。

### 銅



銅はつやのある赤色をしています。熱すると炎は出さずにおだやかに黒く変化して(26…酸化?)という別な物質に変わります。そのときの重さも約1.25倍に増えています。0.25が酸素の重さです。

### 鉄(スチールウール)

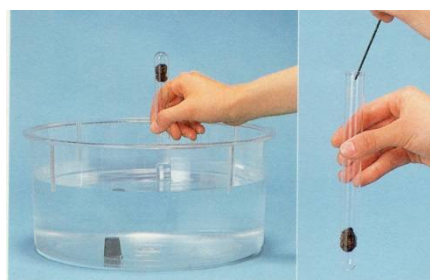


鉄はそのままでは燃えにくいものですが、スチールウールにして、ガスバーナーの炎に近づけると、パチパチと赤い火花を出して燃えます。そして、燃えたあとは(27…酸化?)に変化しています。その重さも約1.4倍に増えています。0.4が酸素の重さです。

### 金属とさび

金・銀・白金などは空気中でもさびませんが、鉄・銅・アルミニウムなどの多くの金属は、表面がさびてきてつやがなくなります。空気中の酸素で表面が酸化したためです。

### 鉄の赤さび



もっともよくさびるのは水と空気の境目です。鉄がさびるときに酸素と結びつくことを確かめたのが左の実験です。試験管の中にあつた空気にふくまれる酸素が減つたため、試験管の中に水が上がってきています。その右では線香の火が消えています。



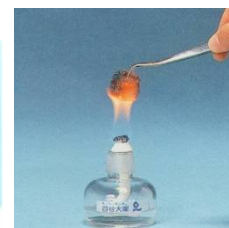
また、鉄の赤さびは鉄の中を腐食していくため、鉄はその性質が失われてもろくなっていきます。

### 鉄の(28…?さび)

鉄を空気中で強く熱すると黒いさびができます。このさびは鉄の表面をち密でじょうぶな膜でおおうため、鉄の内部を保護する目的で、人工的に使われています。



鉄の黒さび



**重要**…鉄の黒錆は電気を通して磁石にもつきますが、赤錆は電気を通さず、磁石にもつきません。

### 銅のさび

①青緑色あおみどりいろをしている銅の青さびは(29)といわれます。城の屋根やねの部分に見られます。このさびはきめが細かくて内部を守りますが有毒ゆうどくです。

②自然にできた銅のさびは赤茶色あかぢやです。古くなった十円玉の色です。このさびも内部を守ります。

③銅の黒さびも熱して表面につくる人工的なさびです。黒さびの内側には赤さびあかさびができています。



### アルミニウムのさび

古くなった一円玉に見られるうすい灰色のさびを酸化アルミニウムさんかアルミニウムといいます。このさびも表面にうすい膜まくをつくり、酸に溶けにくくなって内部を保護ほごしています。この性質を利用して、アルミニウムの表面に人工的なさびの膜まくをつけたものを(30…カタカナ)といい、やかんやなべに利用しています。

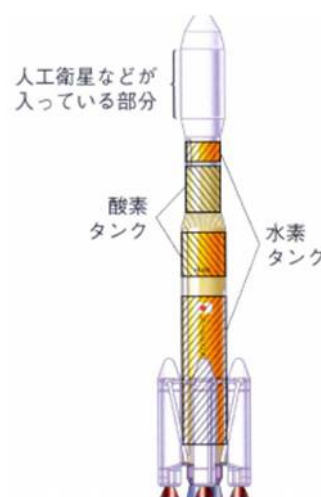


アルミニウムのさび

ロケットを飛ばすためには、酸素さんそがほとんど無い宇宙空間くうかんで燃料を燃やさなければなりません。そこでロケットには酸素を発生させる「酸化剤さんかざい」とよばれるものを燃料とともに積たくわんでいます。

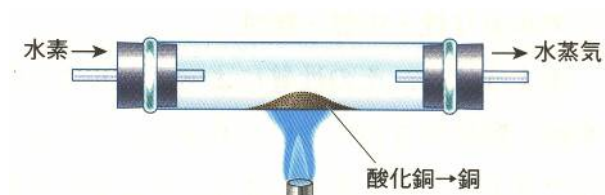
液体燃料ロケットでは、燃料としての液体水素さんかざいと酸化剤としての液体酸素を積んでいき、それぞれを燃焼室に送り込んで燃やします。

固体燃料ロケットでは、燃料の合成ゴムと酸化剤の過塩素酸アンモニウムさんかざい かえん そさんを混ぜ合わせて固めたものを積んでいき、これを燃やします。そのため、ロケットの大部分は燃料の重さです。



ロケットのつくり

### 還元かんげん



水素には酸化銅さんかどうなどから酸素をうばいとる力があります。左のようにして熱した酸化銅さんかどうに水素を通すと、酸化銅は酸素をうばわれて銅どうにもどり、水素はうばった酸素と結びついて水蒸気になります。

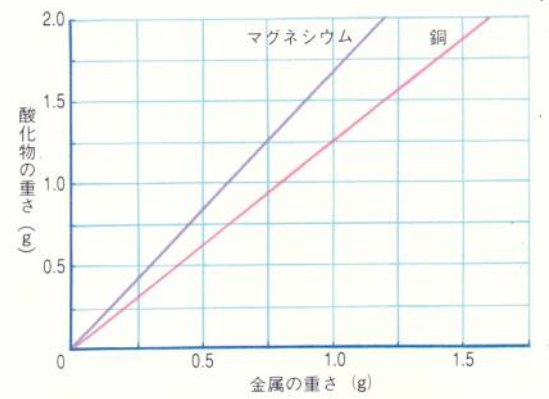
このような反応を還元かんげんといい、製鉄せいてつはこの反応を利用したものです。鉄鉱石てつこうせきにふくまれる酸化鉄さんかてつにコークスかた(石炭の固まり)を通し、これに酸素を結びつけて鉄だけを取り出しています。

## 計算演習①

銅の粉<sup>こな</sup>を熱して燃やすと酸化銅<sup>きんかどう</sup>に、マグネシウムの粉<sup>こな</sup>を熱して燃やすと酸化マグネシウムになります。

このときの銅やマグネシウムの重さと燃やしてできた物質の重さを調べてグラフにすると、右図のようになりました。

これについて、次の間に答えなさい。



(1) マグネシウムを加熱すると、どのようになりますか。

下から選び、記号で答えなさい。…(31)

(ア) おだやかに変化し、十分に加熱すると黒色に変化する。

(イ) おだやかに変化し、十分に加熱すると白色に変化する。

(ウ) 明るい光を出しながら変化し、十分に加熱すると黒色に変化する。

(エ) 明るい光を出しながら変化し、十分に加熱すると白色に変化する。

(2) 酸化銅の、銅と酸素の重さの比はどうなっていますか。

最も簡単な整数の比で答えなさい。…(32…? : ?)



(3) 銅の粉<sup>こな</sup>2.0 g を燃やしたとき、銅と結びつく酸素の重さは何 g ですか。…(33) g

(4) 酸化マグネシウムの中の酸素の重さの割合は何%ですか。…(34)%

(5) 一定量の酸素と結びつく、銅とマグネシウムの重さの比はどうなっていますか。最も簡単な整数の比で答えなさい。…(35…? : ?)

(6) マグネシウムの粉<sup>こな</sup>と銅の粉<sup>こな</sup>を 6 g ずつ混ぜ合わせた 12 g の粉<sup>こな</sup>を完全に燃やすには、何 g の酸素が必要ですか。…(36) g

(7) マグネシウム 18 g を加熱したところ、加熱が十分ではなかったため、酸化せずに残ったマグネシウムと、できた酸化物の合計が 26 g になりました。このとき、酸化せずに残ったマグネシウムは何 g ですか。

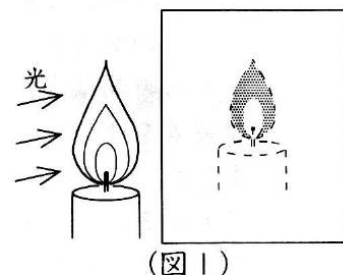
数字で答えなさい。…(37) g

(8) 難 マグネシウム・銅を混ぜ合わせたものが 38 g あります。これを十分加熱したところ、酸化物が 55 g できました。混ぜたマグネシウムは何 g でしたか。数字で答えなさい。…(38) g

計算演習②

ろうそくやアルコールの燃え方について、次の問いに答えなさい。

問1 (図1)のように、火がついたろうそくの炎に強い光をあて、白い紙に写したところ、うすく影ができました。下の(1)・(2)に答えなさい。



(図1)

(1) うすい影ができたのは、炎の何という部分ですか。

ことばで答えなさい。…(39)

(2) うすい影ができる理由として、最も適当なものを下から選び、記号で答えなさい。…(40)

(ア) 炎の中で最も温度が高いから。

(イ) 燃焼していないろうのつぶがあるから。

(ウ) ろうが不完全燃焼してできた「すす」があるから。 (エ) ろうが完全燃焼してできた「水滴」があるから。

問2 (図2)のように、火のついたろうそくに酸素を十分に入れた集気びんをかぶせた

ところ、明るくなって燃え、しばらくするとろうそくの火が消えました。

このあと、集気びんに石灰水を入れてよくふると、石灰水は白くにごりました。

下の(1)・(2)に答えなさい。



(図2)

(1) 石灰水が白くにごったのは、ある気体(気体Aとする)ができたからです。

気体Aは何ですか。ことばで答えなさい。…(41)

(2) 気体Aができたのは、ろうの中にある成分(物質Xとする)がふくまれているからです。(1)から考えて、物質Xは何ですか。下から選び、記号で答えなさい。…(42)

(ア) 窒素 (イ) 炭素 (ウ) 水素 (エ) 塩素

問3 ろうそくの炎とアルコールランプの炎についてまちがっているものはどれですか。下から選びなさい。

…(43)

(ア) どちらも気体になって燃え、炎になる。 (イ) 明るさを比べると、ろうそくの炎の方が明るくかがやいて見える。 (ウ) 炎の最も温度が高いところを比べると、アルコールランプの方の温度が高い。

(エ) そうそくの炎は3層、アルコールランプの炎は2層に分かれている。

問4 アルコールランプの燃料はメタノールです。

メタノールは物質X・水素・酸素からできていて、完全燃焼すると、気体Aと気体Bだけができます。

(表)はメタノール4gを完全燃焼させたときにできる気体A・Bの重さです。下の(1)~(3)に答えなさい。ただし、物質X3gは酸素と

メタノールの重さ (g)	4.0
気体Aの重さ (g)	5.5
気体Bの重さ (g)	4.5

(表)

結びついて気体Aが11gに、水素1gは酸素と結びついて気体Bが9gになります。

(1) 気体Bは何ですか。ことばで答えなさい。…(44)

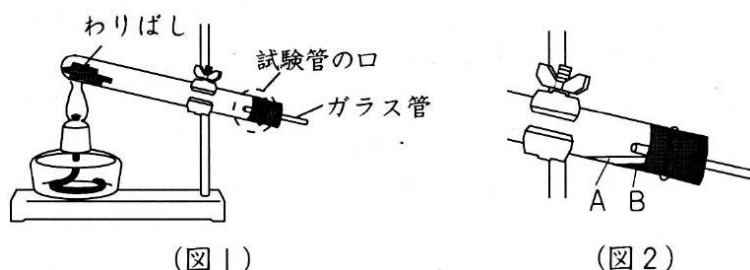


(2) メタノール 4 g を空気中で完全燃焼させたとき、使われた空気中の酸素は何 g ですか。数字で答えなさい。…(45) g

(3) メタノール 4 g の中に、酸素は何 g ふくまれていますか。数字で答えなさい…(46) g

### 計算演習③

(図 1)のようにして、試験管にわりばしを入れて熱すると、ガラス管の先から白い木ガスが出てきました。また、わりばしを十分に熱すると、わりばしは黒い固体になり、(図 2)のように、試験管の口にはA・Bの2種類の液がたまりました。これについて、次の問いに答えなさい。



(図 1)

(図 2)

問 1 (図 1)のように、空気(酸素)を十分に与えずに熱する方法を何といいますか。ことばで答えなさい。…(47)

問 2 (図 1)の装置で、試験管の口を下げているのはなぜですか。正しい理由を下から選び記号で答えなさい。

(ア) 試験管に新しい空気が入ってこないようにするため。

(イ) 試験管の底があたたまりやすくなるようにするため。

(ウ) 試験管がわれるのを防ぐため。

(エ) 木ガスを試験管の外に出しやすくするため。

…(48)

問 3 わりばしを十分に熱したあとにできた黒い固体は何ですか。ことばで答えなさい。…(49)

問 4 (図 2)のAは黄色い液で、Bは濃い茶色の液でした。(図 2)のA・Bについて、正しく述べているものはどれですか。下から選び、記号で答えなさい。…(50)

(ア) Aは酸性の液で木タール、Bはどろどろとした液で木酢液である。

(イ) Aはどろどろとした液で木タール、Bは酸性の液で木酢液である。

(ウ) Aは酸性の液で木酢液、Bはどろどろとした液で木タールである。

(エ) Aはどろどろとした液で木酢液、Bは酸性の液で木タールである。

問 5 木ガスには、メタンなどの燃える成分がふくまれています。メタンは炭素と水素だけからできていて、メタン 16 g を完全に燃やすと水 36 g と二酸化炭素ができます。また、水素 1 g が完全に燃えると水 9 g ができ、炭素 3 g が完全に燃えると二酸化炭素 11 g ができていることがわかっています。下の(1)・(2)にそれぞれ数字で答えなさい。

(1) メタン 16 g にふくまれる炭素は何 g ですか。…(51) g

(2) メタン 16 g を完全に燃やすと、何 g の二酸化炭素ができますか。…(52) g