はじめに

私はこれまでに危険物乙４の資格の他、難易度が高いものから低いものまで、10 以上の資格

（ 国家資格・民間資格など ）を取得してきました。

まず、危険物乙４のテキストは **１冊買えば十分。**　何冊も買う必要はありません！

問題集に関しては、過去問をしっかり解けば、十分に合格ラインに達することができます。

これまでの経験とノウハウを活かした、当 PDF の特徴は以下の３つ

- 危険物乙４の初心者でも今日から学べる内容
- 物理の覚えるべき重要ポイントを項目別に掲載（何を覚えれば問題が解けるようになるのか）
- Ｗｅｂサイトの過去問と当 PDF で、無理なく段階的に学べる

では、危険物乙４の合格率を確認しましょう！

2021 年度	234,481 名	84,564 名	36.1%
2020 年度	200,876 名	77,466 名	38.6%

危険物乙４は国家資格の中でも合格率は高め。しかし、きちんと対策しなければ合格することは難しい。

これから危険物乙４を勉強しようと思っているあなたにも、こんな疑問ありませんか？

✓ 2021 年度の合格率は「36.1%」だけど、どうすれば最短で合格できるの？

✓ 勉強が得意じゃないけど、本当に合格できる？

危険物乙４の合格に必要なこと（最重要項目）は「過去問の攻略」です！

危険物乙４の本試験では、過去問の類似問題から多数出題される傾向が強い。
よって過去問をより多く解くことが、合格する最短の道のりになります。

当 PDF では、危険物乙４の重要ポイントをまとめてあります。

誰でも「すぐに・今日から始められる内容」になっているので、ぜひ当 PDF を読んで頂き、合格を目指してください！

危険物乙４を取得するとどんな**メリット**があるの？

やっぱり転職にも**有利**になる？ 合格者の声を聞いてみたい！ などなど。

危険物乙４について手っ取り早く知りたい人はユーキャンの資料請求（無料）をすることが最短の道のり。なぜなら、「知っておくべき情報が初心者でも分かりやすく」作られているから。
あなたも、時間もお金もかけずに資料請求しませんか？ ⇒ ユーキャンの危険物取扱者講座

（無料・登録 2,3 分・勧誘や営業電話は一切なし）

目次

あなたにも当てはまる？ 危険物乙４の勉強方法で**よくある悩み**とは？ 6
危険物乙４の重要ポイント「燃焼の基礎知識」 8
危険物乙４の重要ポイント「燃焼の仕方、燃焼の難易」 11
危険物乙４の重要ポイント「引火点・発火点とは？」 14
危険物乙４の重要ポイント「消火の基礎知識」 17
危険物乙４の重要ポイント「自然発火、粉じん爆発」 23
危険物乙４の重要ポイント「静電気」 25
危険物乙４の重要ポイント「物質の三態」 27
危険物乙４の重要ポイント「物理変化・化学変化」 30
危険物乙４の重要ポイント「金属・イオン化傾向・腐食、有機化合物」 33
危険物乙４の重要ポイント「酸・塩基、酸化と還元、酸化剤・還元剤」 36

あなたにも当てはまる？ 危険物乙４の勉強方法でよくある悩みとは？

危険物乙４の勉強方法でよくあるお悩みとは？

- 参考書読んだら**思ったより難しそう**。
- 一度チャレンジしたけど**挫折した**。
- どこをどう覚えればいいのか分からない。**勉強方法が分からない**。
- 勉強が得意ではないので**自分の勉強方法に自信がない**。などなど

ボクも参考書少し読んだけど、全然わからん。そもそもこんなに暗記できない。

合格できる危険物乙４の勉強方法を教えてください～。

まず危険物乙４の勉強方法で大切なこと、それは「正しい勉強方法を知ること」です。

あなたの周りにこんな人いませんか？「さほど時間をかけずに要領良く試験に合格できる人」

おそらく、このような人は自分の勉強方法が確立されていて、正しい勉強方法を実践している人です。

正しい勉強方法を知ると、自分自身にこんなプラス作用があることを知ってますか？

1. 正しい勉強方法を知り、それを実践しながら学習する↓

2. 試験に合格する↓

3. 自分の勉強方法が確立されていく・勉強のやり方に自信がつく↓

4. 結果、やる気も出て前向きに勉強できる↓

5. また資格試験にチャレンジしたくなる！

このように第一歩として「正しい勉強方法を知る」ことにより様々なプラス作用が生まれます。

ただやみくもに勉強してても時間だけが過ぎ、効率も悪いことはあなたも知っているはず。

私はこれまでに 10 以上の資格を取得してきました。そのノウハウや経験から前向きにできる正しい危険物乙 4 の勉強方法を解説しています。

危険物乙 4 勉強方法の続きはこちら →

危険物乙４の重要ポイント「燃焼の基礎知識」

まずは「燃焼の基礎知識」について理解しよう！

1. 「燃焼」とは、簡単にいえばモノが燃えること。しかし、ここでは別の観点から、燃焼とは何かを考えてみましょう。物質が酸素と化合することを「酸化」といいます。燃焼は酸化の一種で、特に物質が熱と光を発生しながら酸化することをいいます。
2. 燃焼が起こるためには、必ず必要な要素が３つあります。これを「燃焼の３要素」といいます。※ 燃焼の３要素 … 燃焼を開始継続するには、可燃物・酸素供給体・熱源の３要素が必要である。ここ暗記

よく試験にでる！ 燃焼の基礎知識

1. 燃焼の定義

   燃焼とは、熱と光の発生を伴う酸化反応である ここ暗記

2. 燃焼の３要素

   燃焼の３要素は、1.可燃物、2.酸素供給源、3.点火源で、どれか１つでも欠けると燃焼しない。ここ暗記

   「1. 可燃物」

ガソリン、エタノール（エチルアルコール）等

木、石炭、ガソリンなど、燃えるモノは何でも可燃物になります。もっと詳しくいうと、酸素と化合する物質であれば、固体でも液体や気体でも、ほとんどが可燃物になります。

特に有機化合物の多くは可燃物です。木や石炭、ガソリンが燃えやすいのも、成分に有機化合物を多く含んでいるためです。

逆に、酸素と化合しない物質は可燃物になりません。例えば、二酸化炭素などの酸化物はすでに酸素と化合してしまっているので、それ以上燃焼できません。また、窒素は酸素と化合するときに熱を吸収するため、不燃物になります。

「2. 酸素供給源」

必ずしも空気とは限らない。1類や6類（硝酸）の危険物は酸素を放出する（支燃物という）し、5類は自分自身が酸素を含有している。

酸素供給体は、燃焼に必要な酸素を供給します。もっとも一般的な酸素供給体は「空気」でしょう。

空気には、約21%の酸素と約78%の窒素、その他の気体が含まれていますが、燃焼に関係するのは酸素だけです。

「3. 点火源」

静電気の火花、電気火花、衝撃火花、酸化熱等　※ 気化熱、融解熱は点火源にならない。

身近な例では、マッチやライターの炎などがあります。このほか、静電気の放電や衝撃による火花、摩擦熱なども点火源になります。

3. 酸素の性質

- 通常は無味、無臭であり、空気中に約21vol%含まれる。
- 酸素濃度が高くなると、可燃物（固体、液体、気体）の燃焼は激しくなる。
- 酸素は燃えない。物質の燃焼を助ける支燃物である。
- ※ 空気中に約21vol%含まれている酸素濃度が一般的には14～15vol%以下になれば、火は自然に消える。

4. 水素、窒素、二酸化炭素の性質

水素：可燃物

気体のなかでは、最も軽い。

可燃性で、無色無臭の気体である。

窒素：不燃物

空気中に約 78vol％含まれているが、窒素は可燃物でも酸素供給源（支燃物）でもない。また、水に溶けて消火の際に有効な作用をすることもない。

タンク等の置換ガス（可燃性蒸気を追い出すために使う）として使われる。

二酸化炭素：不燃物

気体は無色無臭で、空気の約 1.5 倍重い。また、水にかなり溶ける。水に溶けると弱酸性を示す。

不燃性で、圧縮により容易に液化する。ヒートポンプ給湯器の冷媒として使われている。

完全燃焼と不完全燃焼とは？

-	発熱量	すす・煙等の発生	その他（炭素の燃焼の場合）
完全燃焼	大	なし	二酸化炭素を発生する
不完全燃焼	**小**	**多い**	炭素の不完全燃焼では、**有毒な一酸化炭素が発生する**

危険物乙４の重要ポイント「燃焼の仕方、燃焼の難易」

よく試験にでる！ 燃焼の仕方・燃焼の難易

燃焼の仕方とは？

1. 気体の燃焼

- 拡散燃焼：可燃性ガスが連続的に供給され、空気と混合しながら燃焼すること。

  （例）都市ガス、プロパンガス等

- 予混合燃焼：可燃性ガスと空気あるいは酸素とが、燃焼開始に先立ってあらかじめ混合され燃焼すること。

2. 液体の燃焼

- 蒸発燃焼：ガソリン等の可燃性の液体は、液面から蒸発する可燃性蒸気が空気と混合し燃焼している。これを蒸発燃焼という。

  液体の燃焼は、内部から燃える内部燃焼や液体の表面で燃える表面燃焼ではない。

  （例）アルコール類、ガソリン、灯油等の第４類危険物すべて

3. 固体の燃焼

固体の燃焼には、以下の４種類があります↓ ここ暗記

- 分解燃焼
- 自己燃焼
- 表面燃焼
- 蒸発燃焼

燃焼の難易とは？

- **酸化されやすいものほど燃えやすい**

  マグネシウム、アルミニウム → 酸化されやすく燃えやすい。

  金、白金 → 酸化されにくく燃えない。

- **空気との接触面積が大きいものほど燃えやすい**

  丸太に比べて細く割った薪や霧状の液体は、空気との接触面積が大きくなり燃えやすい。

- **熱伝導率が小さいものほど燃えやすい**

  熱伝導率が小さい → 熱が伝わりにくいので、加熱された部分の温度が上がり燃えやすくなる。

  熱伝導率が大きい → 熱が伝わりやすいので、加熱部分の熱が逃げて温度が上がりにくく燃えない。

- **発熱量（燃焼熱）が大きいものや、周囲の温度が高いものほど燃えやすい。**

- **乾燥している（水分の含有量が少ない）ものほど燃えやすい。**

  乾燥度が高い冬は、湿度が低く火災が起こりやすい。

- **沸点が低い（蒸発しやすい＝揮発しやすい）ものほど危険である。**

  灯油より沸点の低いガソリンは、蒸発しやすく危険である。

- **固体の可燃物は細かく砕くと燃えやすくなる。**

  細かく砕いた金属（アルミニウム粉等第２類の危険物）は、空気との接触面積が大きくなるのと、見かけ上の熱伝導率が小さくなり燃えやすい。

- **可燃性液体は、噴霧状（霧状）にすると燃えやすくなる。**

  液体も霧状にすると、空気との接触面積が大きくなり燃えやすくなる。

- **酸素濃度が高くなれば、固体、液体、気体の全てにおいて燃焼は激しくなる。**

  約２１％ある空気中の酸素濃度を高く（濃く）すると、燃焼は激しくなり危険性が増す。逆に１４～１５％に薄くすると燃焼は継続しなくなり消火できる。

よく試験にでる！ 固体の燃焼の種類と燃焼の仕組み

燃焼の種類	燃焼の仕組み	代表的な品名
表面燃焼	表面で熱分解や蒸発を起こさずに、高温を保ち酸素と反応して燃焼する仕組み	木炭、コークス
分解燃焼	可燃物が加熱することで分解し、発生する可燃性ガスが燃焼する仕組み	石炭、紙、木材、繊維、プラスチック
蒸発燃焼	固体を熱したときに、熱分解を起こさず、そのままで蒸気が燃焼する仕組み	ナフタリン、硫黄、アセトン、アセトアルデヒド
自己燃焼（内部燃焼）	可燃物自体が酸素を含んでおり、自己反応によって燃焼する仕組み	セルロイド（第５類危険物）、ニトロセルロース

危険物乙４の重要ポイント「引火点・発火点とは？」

引火点・発火点について勉強しよう！

引火点とは？

1. 可燃性の液体が燃焼するには、燃焼に必要なだけの蒸気が発生していなければなりません。液体の温度が低いと、液体の表面から発生する可燃性蒸気も少ないですが、液体の温度を上げると蒸気の量も増えてきます。蒸気が燃焼に必要な濃度に達したときの液体の最低温度を「引火点」といいます。

2. 引火点が 40℃なら、40℃が最低温度である。引火点は物質によって異なり、引火点の低いものは、蒸気が燃焼に必要な濃度に達しやすいため、引火の危険がより大きいといえます。

3. 例えば …
   ガソリンは -40℃以下なので、危険性が大きい。
   灯油 40℃以上なので、ガソリンに比べて危険性が小さい。

発火点とは？

1. 可燃物を空気中で加熱したとき、点火源がなくても自ら発火や爆発を起こすときの最低の温度を「発火点」といいます。
2. 引火点と同じく、発火点も物質によって違い、低いものほど危険が大きいといえます。
3. 発火点は、どのような危険物であっても必ず引火点より高い。
   （例）ガソリンの発火点は約 300℃で、引火点は-40℃以下

よく試験にでる！ 燃焼範囲・物質の危険性について

燃焼範囲・物質の危険性とは？

1. 燃焼範囲

- ガソリンなどの可燃性の液体は、液体表面から発生する蒸気が薄いと引火しませんが、反対にあまり蒸気が濃くても引火できません。
- 蒸気と空気との混合の割合が、一定の範囲にあるときだけ、点火すると燃えはじめます。このときの空気中の蒸気濃度の範囲を「燃焼範囲」といいます。例えば、ガソリンの燃焼範囲は、1.4～7.6%です。（単位には「vol%」が使われます）蒸気濃度がそれより濃くても薄くても、ガソリンは引火しません。
- 蒸気濃度[vol%] ＝ 蒸気の量[㎥] ÷（ 空気の量[㎥] ＋ 蒸気の量[㎥] ）× 100 で求めることができる。
- また、燃焼範囲の下限値は、液体温度が引火点に達したときの蒸気濃度です。この値が低い物質ほど、少ない蒸気で引火しやすくなります。

2. 危険性を比較する数値

- 一般に、引火点や発火点は低いものほど危険性が高く、燃焼範囲は広いほど危険性が高いといえます。このほか、次のような数値も物質の危険性を比較するときの目安になります。

数値が大きいほど危険

- 燃焼範囲
- 燃焼速度
- 蒸気圧
- 燃焼熱
- 火炎伝播（かえんでんぱ）速度

数値が小さいほど危険

- 引火点
- 発火点
- 燃焼範囲の下限値
- 最小着火エネルギー

● 電気伝導度 沸点 比熱

よく試験にでる！ 主な第４類危険物の物性値 【ここ重要】

「引火点、発火点」ともに低いものほど危険性は大きく、「燃焼範囲」は広いものほど危険性は大きい。

-	引火点(℃)	発火点(℃)	沸点(℃)	燃焼範囲(vol%)	液比重
二硫化炭素	-30	90	46	1.0～50	1.26
ジエチルエーテル	-45	160	35	1.9～36	0.7
アセトアルデヒド	-39	175	20	4.0～60	0.8
酸化プロピレン	-37	449	35	2.8～37	0.83
ガソリン	-40	300	40～220	1.4～7.6	0.7～0.8
ベンゼン	-11	498	80	1.2～8.0	0.88
トルエン	4	480	111	1.1～7.1	0.87
アセトン	-20	465	57	2.2～13.0	0.79
メチルアルコール	11	385	65	6.0～36	0.79
エチルアルコール	13	363	78	3.3～19	0.79
灯油	40	220	145～270	1.1～6.0	0.8
軽油	45	220	170～370	1.0～6.0	0.85
重油	60～150	250～380	300	-	0.9～1.0

数値は参考書により若干の誤差あり。

危険物乙４の重要ポイント「消火の基礎知識」

消火の基礎知識、ここが勉強のポイント！

消火の基礎知識とは？

1. 除去効果、窒息効果、冷却効果の３つを消火の３要素といいます。
2. ハロゲン化物消火剤やりん酸塩類消火剤には、燃焼物の酸化を抑える負触媒効果があります。
3. 火災は普通火災（Ａ火災）、油火災（Ｂ火災）、電気火災（Ｃ火災)の３種類に分類されます。
4. 代表的な消火剤の種類（水、強化剤、泡、ハロゲン化物、二酸化炭素、粉末）と、適合する火災を理解しましょう。
5. りん酸アンモニウム消火粉末を使った消火器は、ＡＢＣ消火器とも呼ばれます。

よく試験にでる！ 消火の３要素について勉強しよう！

よく試験にでる！除去効果・窒息効果・冷却効果・(負触媒効果)

1. 消火の３要素 ここ暗記

燃焼の三要素には、1.可燃物、2.酸素供給体、3.点火源があり、この３つが揃ってはじめて燃焼がはじまります。３つの要素のどれかを取り除くのが、消火の基本となります。

- 可燃物を取り除く ⇒ 除去効果
- 酸素供給体を取り除く ⇒ 窒息効果
- 点火源を取り除く ⇒ 冷却効果
- これを「消火の３要素」といいます。なお、この３つに「負触媒効果」を入れて、消火の４要素ということもあります。

2. 除去効果による消火 ここ重要

可燃物を取り除いて消火する方法で、次のような例があります。

- ガスの元栓を閉める（可燃物であるガスを遮断する）
- ローソクの火をふいて消す（可燃性の蒸気を息で吹き飛ばす）

3. 窒息効果による消火 ここ重要

酸素の供給を絶って消火する方法で、次のような例があります。いずれも、酸素の供給元である空気を遮断して消火します。

- アルコールランプにふたをする。
- 不燃性の泡で燃焼物をおおう。（泡消火剤など）
- 二酸化炭素で燃焼物をおおう。（二酸化炭素消火剤など）
- 土、砂などの固体で燃焼物をおおう。

4. 冷却効果による消火 ここ重要

燃焼物が燃えて温度が上がると、その熱が新たな点火源となって、燃焼が続く原因となります。冷却効果による消火では、燃焼物の温度を下げて、点火源となる熱をうばい、燃焼が持続しないようにする消火方法です。冷却効果による消火には、次のような例があります。

- 注水による消火
- 強化液（水の消火能力を強化した液体）による消火

5. 負触媒効果による消火 ここ重要

「負触媒効果（抑制効果）」は、可燃物の酸化が進まないようにして、燃焼を中断させる消火方法です。ハロゲン化物やリン酸塩類は負触媒効果をもっているため、消火器の消火剤として用いられています。

よく試験にでる！ 燃焼の種類と燃焼の仕組みについて勉強しよう！

消火剤の種類	主成分	消火方法	適応する火災
水（棒状放射）	水	冷却効果 （窒息効果）	普通火災
水（霧状放射）	水	冷却効果 （窒息効果）	普通火災 電気火災
強化液（棒状放射）	炭酸カリウムの水溶液	冷却効果 （窒息効果）	普通火災
強化液（霧状放射）	炭酸カリウムの水溶液	冷却効果 （窒息効果）	普通火災 油火災 電気火災
泡消火剤（化学泡）	炭酸水素ナトリウム 硫酸アルミニウム	窒息効果 （冷却もあり）	普通火災 油火災
泡消火剤（機械泡）	界面活性剤など	窒息効果 （冷却もあり）	普通火災 油火災
ハロゲン化物消火剤	ハロン 1301 ハロン 2402 など	負触媒効果 窒息効果	油火災 電気火災
二酸化炭素消火剤	液化二酸化炭素	窒息効果	油火災 電気火災
粉末消火剤	りん酸アンモニウム	窒息効果 負触媒効果	普通火災 油火災 電気火災
粉末消火剤	炭酸水素ナトリウム	窒息効果 負触媒効果	油火災 電気火災

※ 全ての火災に適応するのは、霧状放射の強化液とＡＢＣ消火器（粉末消火剤）

火災の種類とは？

Ａ火災、Ｂ火災、Ｃ火災とは？

火災は普通火災（木材、紙などによる火災）、油火災（引火性液体による火災）、電気火災（電線、モーターなどによる火災）の３種類に分類されます。それぞれＡ火災、Ｂ火災、電気火災（Ｃ火災）といいます。

火災を消火するための消火剤には、多くの種類があります。しかしどんな火災にも効果がある消火剤となると、あまり多くありません。そのため消火剤は、どの種類の火災に使うのかがあらかじめ決まっています。

小型消火器の本体には、適応する火災の種類を示す「丸い絵表示」がついています。

- Ａ火災 … 普通可燃物（木材、紙類、繊維など）の普通火災を表す。（地色は白）
- Ｂ火災 … 引火性液体などの油火災を表す。（地色は黄色）
- Ｃ火災 … 電線、変圧器、モータ等の電気火災を表す。（地色は青色）

よく試験にでる！ 火災の消火剤の種類について勉強しよう！

よく試験にでる！代表的な消火剤は以下の通り ここ重要

- 水
- 強化液
- 泡
- ハロゲン化物
- 二酸化炭素
- 粉末

1. 水について

水は、もっとも手軽に入手できる消火剤です。比熱と蒸発熱が大きいため、注水すると燃焼物や周囲の空気から大量の熱を奪います。このときの冷却効果によって消火が行われます。さらに、蒸発して水蒸気になると、周囲の空気の酸素濃度が低くなるため、窒息効果もあります。

水は普通火災の消火にもっとも適しています。しかし、油火災に注水すると、油が水に浮いて火災が広がるおそれがあるため、油火災には適していません。第４類危険物の火災にも、水は使われません。

水消火器は、ノズルを棒状の放射と霧状の放射（噴霧）とに切り替えられます。電気火災に水を棒状に放射すると感電のおそれがあるため、棒状放射の水は電気火災には適しません。

※ 水の放射方式と適応火災

棒状放射 ⇒ 普通火災

霧状放射 ⇒ 普通火災、電気火災

2. 強化液について

強化液は、水に炭酸カリウムなどのアルカリ金属塩類を加え、消火能力や再燃防止作用を高めたものです。また、-20℃でも凍らないので、寒冷地での使用にも適しています。

その他の特徴は水と変わりませんが、霧状に放射した場合、負触媒効果によって油火災でも消火できます。

※ 強化液の放射方式と適応火災

棒状放射 ⇒ 普通火災

霧状放射 ⇒ 普通火災、油火災、電気火災

3. 泡消火剤について

泡消火剤は、燃焼物を泡でおおって、窒息効果によって消火するものです。

泡の種類には化学泡と機械泡があります。化学泡は、炭酸水素ナトリウムと硫酸アルミニウムを混合し、化学反応によって発泡します。また機械泡は、消火器から放射する際に空気を混入して発泡します。

泡消火剤は普通火災、油火災に適応しますが、電気火災の場合は感電のおそれがあるため適していません。

4. ハロゲン化物消火剤について

ハロゲン化物消火剤は、ハロン1301、ハロン2402などを主成分とした消火剤です。放射すると蒸発して不燃性ガスに変わり、燃焼物をおおって負触媒効果や窒息効果で消火します。

ハロゲン化物は油火災に適しているほか、電気を通さないため電気火災にも適合します。

※ ただし、ハロゲン化物のガスは地球成層圏のオゾン層を破壊することから、現在では生産されていません。

5. 二酸化炭素消火剤について

炭酸ガスを圧縮して液体の状態で消火器に充てんし、放射すると気化して燃焼物をおおい、窒息効果で消火する消火剤です。

油火災や電気火災に適しています。

6. 粉末消火剤について

りん酸アンモニウムや炭酸水素ナトリウム（重そう）の粉末を炭酸ガスなどの圧力で放射し、窒息効果と負触媒効果によって消火する消火剤です。

炭酸水素ナトリウムを使ったものは、油火災・電気火災には大きな消火効果がありますが、普通火災には適合しません。

その一方、りん酸アンモニウムを使ったものは、普通火災（Ａ）、油火災（Ｂ）、電気火災（Ｃ）のどれにも適合し、「ＡＢＣ消火器」と呼ばれます。現在の家庭用小型消火器は、ほとんどがこのＡＢＣ消火器のタイプです。

※ 粉末消火剤の放射方式と適応火災

りん酸アンモニウム（ＡＢＣ消火剤） ⇒ 普通火災、油火災、電気火災

炭酸水素ナトリウム ⇒ 油火災、電気火災

危険物乙４の重要ポイント「自然発火、粉じん爆発」

自然発火、ここが勉強のポイント！

自然発火とは？

1. 自然発火の定義

「自然発火とは、他から火源を与えないでも、物質が空気中で常温（20℃）において自然に発熱し、その熱が長時間蓄積されて、ついには発火点に達し、燃焼を起こす。原因として酸化熱、分解熱、吸着熱、重合熱、発酵熱などが考えられる。一般に動植物油類のような不飽和成分を多く含む危険物は自然発火しやすい。動植物油類の乾性油（ヨウ素価 130 以上）であるアマニ油やキリ油の自然発火がこれである。」

2. ヨウ素価とは、油脂 100ｇに吸収するヨウ素のｇ数で表す。ヨウ素価の大きい油は、乾性油といわれ自然発火しやすい。

3. 自然発火を起こす要因とは？

- 酸化熱による発熱 ⇒ 乾性油（アマニ油、キリ油）、石炭、ゴム粉末、油を含んだウエス、天ぷらのあげかす、その他
- 分解熱による発熱 ⇒ セルロイド、ニトロセルロース等
- 吸着熱による発熱 ⇒ 活性炭、木炭粉末等

4. ヨウ素価

- 乾性油（ヨウ素価１３０以上）は自然発火しやすい。
- 動植物油のアマニ油、キリ油のみが自然発火すると覚えましょう。
- 半乾性油（ヨウ素価 100～130）は、自然発火しない。不乾性油（ヨウ素価 100 以下）は、自然発火しない。また、石油製品のガソリンや灯油、軽油は、自然発火しない。

粉じん爆発とは？

有機化合物等の粉じん爆発

1. 有機化合物や可燃性物質が粉体となって空気中に浮遊しているとき、これに着火すれば粉じん爆発を起こす。
2. 有機化合物の粉じん爆発では、不完全燃焼を起こしやすく生成ガス中に一酸化炭素が多量に含まれることがあるので中毒を起こしやすい。
3. 粉じん爆発にも可燃性蒸気と同じく燃焼範囲がある。
4. 粉じんへの最小着火エネルギーは、ガスに比べて大きい（ガスよりも着火しにくいという意味）

危険物乙４の重要ポイント「静電気」

静電気とは？

1. あなたも経験があると思いますが、セーターを脱いだときに「パチパチッ」と音がしたことはありませんか？これらは、衣服などに発生した「静電気」が原因で起こります。ここ重要
2. 静電気は、２つの物質を摩擦したときなどに、物質の表面に発生する電気です。物質に静電気がたまることを「帯電」といいます。

静電気は、一般に不良導体（電気を伝えにくい物質）ほど発生しやすくなりますが、電気の逃げ道がなければ良導体でも発生します。ここ重要

また、液体でも帯電し、ガソリンがホースを流れるときや、タンク内の揺れによって帯電したりします。特に第４類危険物の石油類は、流動や動揺で静電気が発生しやすい性質があります。また、人体にも帯電します。

静電気が発生しただけでは火災にはなりませんが、帯電した静電気が何かのきっかけで放電されると、電気火花（スパーク）が発生し、引火や爆発につながる危険があります。

よく試験にでる！ 静電気について勉強しよう！

1. 静電気の発生と蓄積 【ここ重要】
   - 静電気は、固体、液体、気体、人体等に発生し帯電する。
   - 不導体（不良導体）や絶縁体のほうが静電気が発生しやすい。電気の流れない物質に発生し帯電する。
   - ガソリン等（非水溶性）は発生し、水溶性のアルコール等は発生しにくい。
   - 湿度が低い（乾燥している冬季等）ほど静電気が発生しやすく、蓄積しやすい。
   - テトロンやポリエステル等の合成繊維や毛糸は、木綿より静電気が発生しやすい。
   - 流速が速い場合や流れが乱れると、静電気が発生しやすい。

● 静電気が蓄積すると火花放電して点火源となる。

2. 静電気の防止策

正しい防止策	誤っている防止策
流速を遅くして防止する（加圧しない）	流速を早くして防止する （余計に静電気が発生して危険である）
接地（アース）して防止する	絶縁して防止する（アース線を外すこと）
湿度を高くして防止する（梅雨や夏の状態）	湿度を下げて防止する （空気が乾燥した冬の状態で余計に危険である）

3. 静電気の発生と蓄積（帯電）を防ぐには？

-	電気の流れ	静電気の発生	危険性
電気伝導性（大）	電気が流れやすい	発生しにくい	危険性はほとんどない
電気絶縁性（大）	電気が流れにくい	大量に発生する	火花放電して危険性が大きい

（１）電気伝導性

伝導性のものを使用する。（ガソリンスタンドの例）

⇒ 給油時に発生する静電気を、給油ホースを伝導性にしてアースし除去する。答えは（○）

（２）電気絶縁性

ガソリンスタンドの従業員は、帯電防止服、帯電防止靴を着用する。答えは（○）

従業員の服や靴は、合成繊維の素材を使用する。答えは（×）

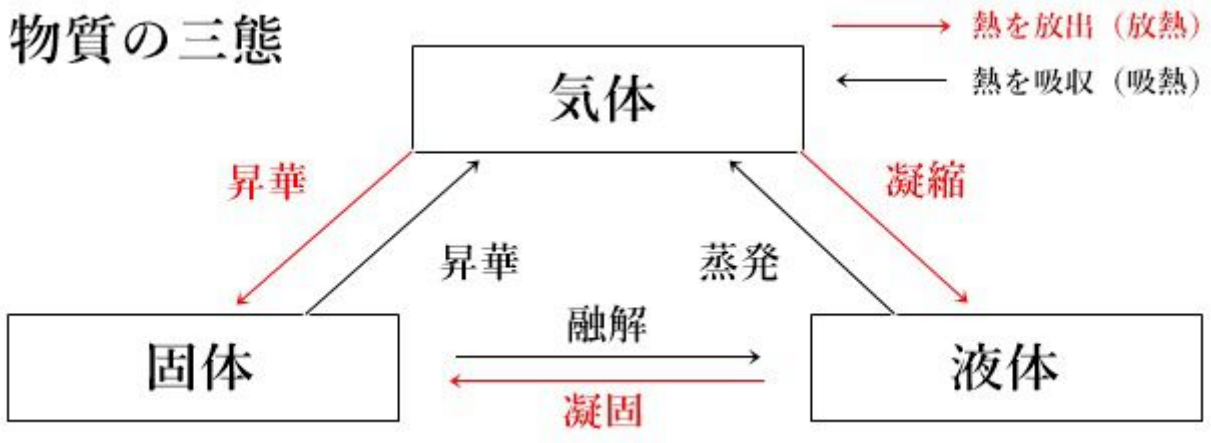
⇒ 合成繊維の素材は、絶縁性が大きく静電気が発生し帯電しやすい。

危険物乙４の重要ポイント「物質の三態」

「物質の三態」について理解しよう！

物質の三態とは？

1. 物質の状態には、固体・液体・気体の３つの状態があります。この３つの状態を「物質の三態」といいます。
2. 水（液体）が温度によって氷（固体）になったり、水蒸気（気体）になったりするように、同じ物質が、温度や圧力によって状態の変化を起こすことがあります。これを「物質の状態変化」といいます。
3. 風解とは？： 結晶化するときに水分（結晶水）を吸収する物質は、空気中で水分を失うとボロボロの粉末に変わります。この現象を風解という。
4. 潮解とは？： 空気中の水分を吸収して、ドロドロに溶けてしまう現象を潮解という。
5. 気体が液体になることを液化又は凝縮という。固体の氷は、熱を吸収して水になる。気体の水蒸気は、熱を放出して水になる。



※ 物質は、条件（温度や圧力）によって固体・液体・気体に変化する。これを、物質の三態という。

よく試験にでる！比重と密度について勉強しよう！

1. 液体（固体）の比重

- 標準の水の比重は ⇒ 1.0（4℃のときが一番大きい）
- 液比重の 0.75 のガソリンは、水の 0.75 倍の重さ（水よりも軽いので浮く⇒ 非水溶性物質であることが条件）

「液比重が 1 より大きいものとは？」（水より重いもの）

品名	物品名	液比重
特殊引火物	二硫化炭素	1.3
第 2 石油類	クロロベンゼン	1.1
	酢酸	1.05
	アクリル酸	1.06
第 3 石油類	ニトロベンゼン	1.2
	グリセリン	1.3
	アニリン	1.01

2. 気体（蒸気）の比重

- 標準の空気の比重は ⇒ 1.0
- 蒸気比重（気体の比重）が 3～4 のガソリンは、空気より重いので低いところに滞留し危険である。
- 第 4 類の危険物の蒸気比重 ⇒ すべて 1 以上で空気より重い。

3. 比重の概要

- ガソリンの蒸気は空気より重いので、地面に沿って低く遠くへ流れる。
- くぼみがあると滞留する。このため、低所の換気をして高所に排出する。

4. 沸騰と沸点

- 沸点とは、液体の飽和蒸気圧が外気の圧力に等しくなるときの、液温をいう。
- 水の沸点は、100℃である。ガソリンの沸点は 40～220℃である。
- 沸点が低い液体ほど蒸発しやすく引火の危険性が高い。特殊引火物やガソリン等

- 沸点は加圧すると高くなり、減圧すると低くなる。
- 水に不揮発性物質（食塩、砂糖等）が溶け込むと、沸点は高くなる。

5. 潮解・風解

- 潮解：固体が空気中の水分を吸収して、自ら溶ける現象（食塩、塩素酸ナトリウム等）
- 風解：固体（結晶水を含んだ物質）の水分が蒸発して粉末状になる現象

危険物乙４の重要ポイント「物理変化・化学変化」

「物理変化・化学変化」について理解しよう！

物理変化・化学変化とは？

1. 物質の温度によって固体や液体、気体に変化するように、物質が別の物質に変わるのではなく、状態や形状が変化することを「物理変化」といいます。
2. 灯油を燃やすと二酸化炭素が発生するといったように、ある物質が、性質の異なる別の物質に変化することを「化学変化」といいます。
3. 化合とは？ ⇒ 2つまたは2つ以上の元素が化学的に結合して別な物質が生じること。例えば、炭素と酸素が化合して二酸化炭素になる現象。化合によって生じる物質を化合物という。

よく試験にでる！物理変化・化学変化について勉強しよう！

1. 物理変化

※ 形や大きさが変化するだけで、本質は変化しない（元に戻りやすい変化）

- 物質の三態の変化 ⇒ 氷が融けて水になる。ドライアイスが昇華する。
- 原油を蒸留してガソリンや灯油、軽油を造る。
- ガソリンが流動して静電気が発生した。
- ニクロム線に電気を通じると赤熱する。
- 弾性限界までバネが伸びきった。

2. 化学変化

※ 性質の異なる全く別な物質になること（元に戻りにくい変化）

- 木炭が燃焼して二酸化炭素ができた（化合、酸化、燃焼）
- ガソリンやアルコール等が燃焼して、二酸化炭素と水蒸気（水）が発生した（化合、酸化、燃焼）

- 鉄が空気中で錆びて、ぼろぼろになる（化合、酸化）
- 酸化第二銅を水素気流中で熱すると、金属銅が得られる（還元）
- 乾性油が空気中で徐々に硬化した（化合、酸化）
- 塩酸と亜鉛を接触させたら水素が発生した（化合）

よく試験にでる！単体・化合物・混合物・同素体について勉強しよう！

1. 単体 ⇒ １種類の元素からできている物質
   - 酸素（O2）、水素（H2）、炭素（C）、硫黄（S）、窒素（N2）ナトリウム（Ｎａ）等

2. 化合物 ⇒ ２種類以上の元素からできている物質
   - 水（H2O）、二酸化炭素（ＣO2）、塩化ナトリウム＝食塩（ＮａＣｌ）、
     エタノール（C2H5OH）、硝酸（ＨＮO3）等

3. 混合物 ⇒ ２種類以上の物質が単に混じり合ったもの
   - O2 ＋ N2 ⇒ 空気（酸素＋窒素）
   - ＮａＣｌ ＋ H2O ⇒ 食塩水（食塩＋水）や海水
   - その他の混合物：ガソリン、灯油、軽油、重油等の石油製品

4. 同素体

同じ元素からできていて、性質の異なる単体を**同素体**という。

元素	炭素	酸素	りん	硫黄
同素体	ダイヤモンド 黒鉛 カーボンナノチューブ	酸素 オゾン	黄りん 赤りん	単斜硫黄 斜方硫黄 ゴム状硫黄

同素体でないもの（**最近の出題傾向**より）

・水素と重水素 ⇒ 違う（同位体である）

・メタキシレンとパラキシレン ⇒ 違う（異性体である）

・鉄の赤さびと黒さび ⇒ 違う（いずれも鉄の化合物である）

最近の出題傾向

- 混合物：空気、食塩水、海水、ガソリン及び灯油等の石油製品 ⇒ こう出題されたら、正解
- 同素体：酸素とオゾン、黄りんと赤りん、黒鉛とダイヤモンド、単斜硫黄と斜方硫黄 ⇒ こう出題されたら、正解

よく試験にでる！化学反応・熱化学について勉強しよう！

1. 反応熱
   - 発熱反応（+の反応熱） ⇒ 熱の発生を伴う反応
   - 吸熱反応（-の反応熱） ⇒ 熱の吸収を伴う反応

2. 炭素の燃焼
   - 完全燃焼 ⇒ 炭素が燃焼して直接二酸化炭素になるとき。
   - 不完全燃焼 ⇒ 炭素が一酸化炭素を経て 2 段階の燃焼をするとき。

※ 炭素が不完全燃焼すると、有毒な一酸化炭素（ＣＯ）が生じる。また、すすが多くでる。

3. 化学反応式のみかた
   - $C + O_2 = CO_2$

     化学反応式では、同じ種類の原子の数は矢印を境（反応前と反応後）にして左右両辺で等しくなる。

4. 溶解度
   - 固体の溶解度 ⇒ 液温が高くなると、塩や砂糖は溶けやすくなり溶解度は大きくなる。
   - 気体の溶解度 ⇒ 固体とは逆で、ビールやコーラは液温が高くなると溶解度が低下して、溶け込んでいる二酸化炭素が泡となって多量にでる。

5. 濃度
   - 溶液と溶質の量の比を溶液の濃度といい、溶液 1L 中に溶けている溶質を物質量（モル）で表した濃度をモル濃度という。単位は mol/L で表す。

危険物乙４の重要ポイント「金属・イオン化傾向・腐食、有機化合物」

「金属・イオン化傾向・腐食、有機化合物」について理解しよう！

金属は重い？

1. ほとんどの金属は比重が１より大きく、水に沈みますが、ナトリウムやカリウムは水に浮きます（比重が１より小さい）

2. イオン化傾向（陽イオンになりやすい性質）は金属によって異なり、鉄は銅より大きくなります。

3. 最近の出題傾向（**金属について**）
   - 金属は燃焼しない ⇒ こう出題されたら、不正解（※ ナトリウム、マグネシウムや微粉状のアルミニウム、亜鉛等は燃焼する。）

4. 最近の出題傾向（**腐食について**）
   - 金属配管の腐食防止策（1）：鋼鉄の配管に、イオン化傾向の大きい金属を接続する。 ⇒ こう出題されたら、正解（※ 覚える ⇒ 接続する金属は、マグネシウム、アルミニウム、亜鉛）
   - 金属配管の腐食防止策（2）：コンクリートで配管を覆った。エポキシ樹脂で被覆した。 ⇒ こう出題されたら、正解
   - 金属配管の腐食防止策（3）：土壌中とコンクリートにまたがって埋設する。 ⇒ こう出題されたら、不正解（土質の異なるところにまたがって埋設は、すべてダメ）
   - 金属配管の腐食防止策（4）：水中で鉄と銅が接触していると、鉄の腐食は防止される。 ⇒ こう出題されたら、不正解（銅のイオン化傾向は鉄より小さいので、鉄が腐食する）

5. 最近の出題傾向（**有機化合物について**）
   - 有機化合物の性質（1）：一般に不燃性。水に溶けるものが多い。※ 下記の有機化合物の特性を参照してください。 ⇒ こう出題されたら、不正解
   - 有機化合物の性質（2）：融点、沸点の高いものが多い（融点、沸点の高いものは固体であり、低いも

のは液体である） ⇒ こう出題されたら、不正解

よく試験にでる！金属・イオン化傾向・腐食について勉強しよう！

1. 金属の性質

- 比重が大きい（カリウム、ナトリウムは、水より軽く例外である）比重が 4 より小さいものを軽金属という。マグネシウム、アルミニウム等
- 塊状では燃焼しない金属でも、粉末状にすると見かけ上の熱伝導率が小さくなり燃えやすくなる。 ⇒ アルミニウム粉、亜鉛粉等（第 2 類危険物）

※金属のイオン化列

リッチに	貸そうか	な	ま	あ	あ	て	に	すん	な	ひ	ど	す	ぎる	借	金
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

大 ←――――――（金属のイオン化傾向）――――――→ 小

陽イオンになりやすい　　陽イオンになりにくい

2. イオン化傾向

- 鉄（Fe）より左側が、イオン化傾向が大きく、危険物である。
- ニッケル（Ni）より右側が、イオン化傾向が小さく、危険物ではない。
- イオン化傾向が**大きい**のは、燃える・錆びる・溶ける
- イオン化傾向が**小さい**のは、燃えない・錆びない・溶けない
- イオン化傾向の**大きい金属** ⇒ 化学変化を受けやすい。
  ・燃焼したり錆びやすい。（ナトリウム、マグネシウム、鉄など）
- イオン化傾向の**小さい金属** ⇒ 化学変化を受けにくい。
  ・金や白金は、どのような条件下でも錆びにくい。

3. 金属製配管の腐食

（1）配管の錆びにくい環境

- コンクリートはアルカリ性なので、配管等を覆うと錆びにくい。
- エポキシ樹脂塗装等をした配管は、空気や水に触れにくくなるので錆びにくい。

- 配管が鉄製の場合、鉄より錆びやすい金属（イオン化傾向の大きい金属）をアースとして接続する。

（2）配管の錆やすい環境

- 直流電気鉄道の軌道（レール）に近い土壌に配管を埋設したときは錆びやすい。
- 土質の異なる場所にまたがって配管を埋設した場合は錆びやすい。
- 酸性の溶液や海水に浸った金属は錆びやすい。
- 配管が鉄製の場合、鉄よりイオン化傾向の小さい金属（銅など）と接触していると錆びやすい。

よく試験にでる！有機化合物について勉強しよう！

1. 有機化合物

- 有機化合物とは？ ⇒ 炭素（C）の化合物、ガソリンは、有機化合物が数十種類混ざり合った混合物である。炭素原子の結合の仕方により、鎖式化合物と環式化合物がある。
- 無機化合物とは？ ⇒ 一般に有機化合物以外の化合物

2. 有機化合物の特性

- 成分元素は、主に炭素（C）、水素（H）、酸素（O）、窒素（N）で一般に可燃性。
- 完全燃焼すると二酸化炭素と水蒸気になるものが多い。
- 一般に**水に溶けにくく**、有機溶媒（アルコール、エーテル等）によく溶ける。
- 一般に融点、沸点が低いものが多い。

ガソリン、灯油、軽油、重油、潤滑油等の石油製品の中で、ガソリンの沸点が一番低く蒸発しやすい。又、引火点も低く危険性が大きい。

- 一般に電気の不導体（電気が流れない）で、**静電気が発生しやすい**。

危険物乙４の重要ポイント「酸・塩基、酸化と還元、酸化剤・還元剤」

「酸・塩基、酸化と還元、酸化剤・還元剤」について理解しよう！

ここが勉強のポイント！

- 水に溶かすと水素イオンを出すものを酸、水酸化物イオンを出すものを塩基といいます。
- 酸と塩基を混ぜると、中和反応により水と塩（えん）ができます。
- pH0～7 未満を酸性、pH7 を中性、pH7 超～14 をアルカリ性といいます。
- 物質が酸素と化合すること（または、水素を失うこと）を酸化といいます。
- 物質が酸素を失うこと（または、水素と化合すること）を還元といいます。
- 酸化と還元は同時に起こります。

最近の出題傾向とは？

- 酸の性質：青色リトマス紙を赤変させる。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 酸化とは：物質が酸素と化合すること。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 酸化とは：水素化合物が水素を失うこと。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 酸化反応：燃える・錆びるは、すべて酸化反応である。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 還元：酸化物が酸素を失うこと。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 還元：物質が水素と化合すること。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 還元反応：二酸化炭素 ⇒ 一酸化炭素。 ⇒ こう出題されたら、正解
- 酸化と還元の同時性：酸素と還元は必ず同時に起こる。 ⇒ こう出題されたら、正解

よく試験にでる！酸・塩基・ pH について勉強しよう！

1. 酸
   - 水に溶けると電離して水素イオン（H+）を生じる物質。又は、他の物質に水素イオン（H+）を与えることができる物質。
   - 酸の性質：青色リトマス紙を**赤変**させる。水溶液は酸味を有する。
   - 酸は、亜鉛や鉄等の金属を溶かして、水素を発生する。

2. 塩基
   - 水に溶けると電離して水酸化物イオン（ＯＨ-）を生じる物質。又は、他の物質から水素イオン（H+）を受け取ることができる物質。
   - 塩基の性質：赤色リトマス紙を**青変**する。水溶液は渋みを有する。

3. 中和
   - 一般に、酸と塩基から塩と水のできる反応を**中和**という。

4. 水素イオン指数（pH）
   - 水溶液の酸性や塩基性（アルカリ性）の濃度を表すのに、水素イオン指数（pH）を用いることがある。

よく試験にでる！酸化と還元、酸化剤・還元剤について勉強しよう！

1. 酸化
   - 物質が酸素と化合すること、又は水素化合物が水素を失うこと。
   - ガソリンが燃焼して二酸化炭素と水蒸気になる。
   - 鉄を放置しておいたら錆びた。（物質が燃えたり錆びたりするのは、すべて酸化である）

2. 還元
   - 酸化物が酸素を失うこと、又は物質が水素と化合する反応。

- 二酸化炭素が赤熱した木炭に触れて一酸化炭素になった。

※ 二酸化炭素（ＣＯ2）が一酸化炭素（ＣＯ）になる（酸素が１個少なくなる）反応は、還元（反応）である。

3. 酸化と還元の同時性

※ 一般に１つの反応で、酸化と還元は同時に起こる。

4. 酸化剤と還元剤

- 酸化剤 ⇒ 他の物質を酸化させる物質（他の物質から水素を奪う性質のあるもの）
  酸素、塩素酸カリウム等（第１類の酸化性固体）や過酸化水素、硝酸等（第６類の酸化性液体）
- 還元剤 ⇒ 他の物質を還元させる物質（他の物質から酸素を奪う性質のあるもの）一酸化炭素、水素等

危険物乙４を取得するとどんな**メリット**があるの？

やっぱり転職にも**有利**になる？ 合格者の声を聞いてみたい！ などなど。

危険物乙４について手っ取り早く知りたい人はユーキャンの資料請求（無料）をすることが最短の道のり。なぜなら、「知っておくべき情報が初心者でも分かりやすく」作られているから。

あなたも、時間もお金もかけずに資料請求しませんか？ ⇒ ユーキャンの危険物取扱者講座

（無料・登録 2,3 分・勧誘や営業電話は一切なし）