

## 【潤滑油の粘度】

潤滑油を指で触ってみると、その種類によって、「粘り気」に違いがある。  
粘度は潤滑油の「粘り気」を数値で表したものである。

### 【高粘度】

粘度が高いと潤滑油は「ドロドロ」の状態になる。

油膜が強くなるため、強い負荷のかかる機械に使用するのが適している。

粘度が高すぎると抵抗が大きくなるので、粘度の管理はしっかりと意識するように。

### 【低粘度】

粘度が低いと潤滑油は「サラサラ」になる。

潤滑油の抵抗が小さくなることから、高速の機械に使用するのが適している。

粘度が低すぎると、油膜が切れやすくなるなど、潤滑効果が低くなる。

エンジンの始動性や冷却作用、油圧作動での能力を高める → 低粘度  
吹き抜けや摩耗の防止、密封作用 → 高粘度

粘度にはその高低に対して番号が付けられている。

粘度が低くサラサラなほうが、その番号が小さくなる。

使用する条件をしっかりと考慮し、適した潤滑油を選択しよう。

重要

## 【粘度指数】

粘度は温度によって変化する。

たとえば、機械の回転部や軸の支点部で摩擦が起こると、熱が発生する。

熱が発生すると同時に、潤滑油の温度も高くなってしまう。

温度が高くなると、粘度が低くなりサラサラした状態になる性質を持っているため、油膜が弱くなってしまう。

結果的に、金属同士の接触が増えてしまい、焼き付きなどの現象を引き起こす。

このように、温度による潤滑油の粘度変化の度合いは、「粘度指数」と呼ばれる数値で表される。★粘度変化が小さいほど粘度指数の値は大きくなる

## 【粘度グレード】

潤滑油は、高粘度と低粘度のものを混ぜ、いろんな粘度の潤滑油を調合することができる。粘度は、国際標準化機構(ISO)によってグルーピングされている。

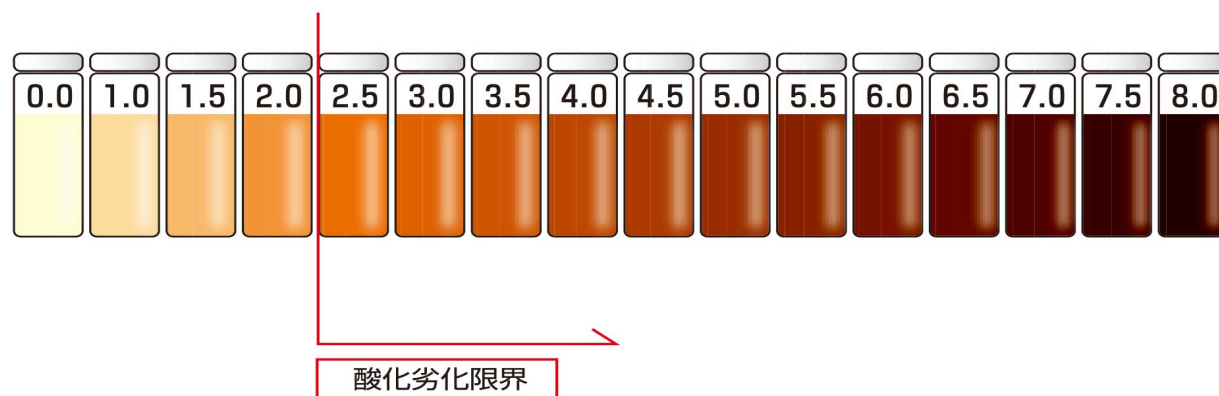
40°Cにおける潤滑油の動粘度(流体そのものの動きにくさを表す度合い)の範囲を定め、その中心値を粘度グレードと呼ぶ。

粘度グレードはISO VG2～ISO VG1500の間で、18グレードに分類されている。

機械には使用する潤滑油の粘度グレードが指定されているケースがあるので、最適なオイルの粘度(ISO VG)を選ぶようにしよう。

## 【オイルの劣化】

オイルは劣化に伴い赤っぽく色が変わります。  
オイルの色相による劣化判定は新油の色相(**ASTM番号**)に対し**2.5以上**  
濃くなった場合がおおよそその酸化劣化限界となる。  
(プラス2.5)



## 【潤滑油の基本的な性能】

機械の動きを良くするためには、物と物との摩擦を減らす必要がある。  
その役割として油を使用する。潤滑油は機械をスムーズに動かすために  
欠かせない存在のひとつ。

潤滑油には、機械の摩擦や摩耗を防止する働きを持つ。  
また、それだけでなく、機械のさびを防いだり、稼働する機械を冷やしたり  
する効果ももたらす。

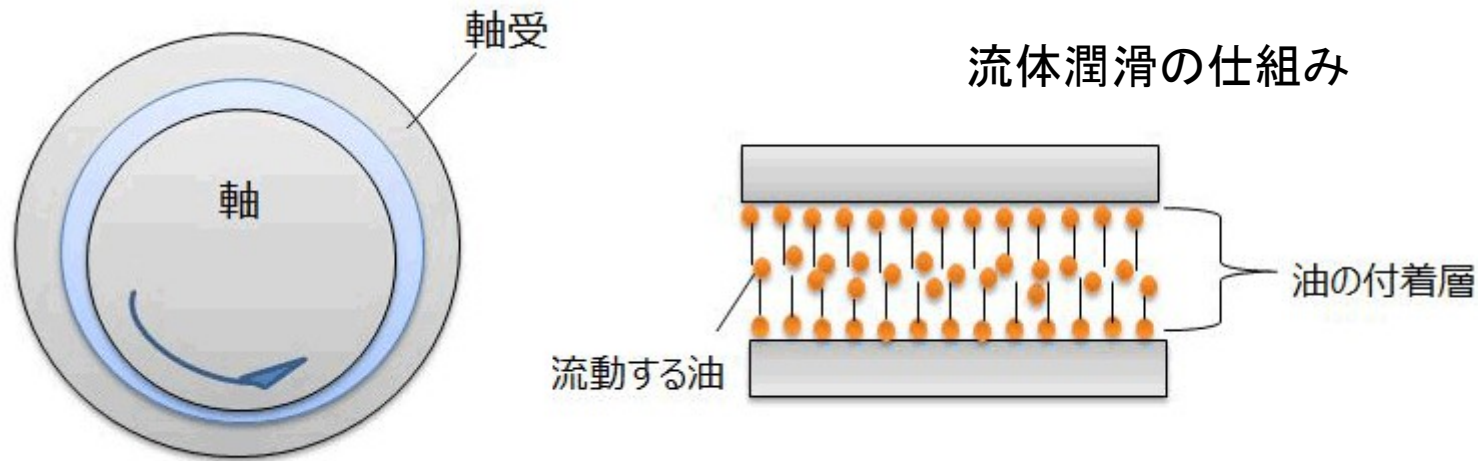
さらに潤滑油は、接触し回転する機械同士の隙間を埋める密封作用もある。

## 【潤滑油の役割】

潤滑油による潤滑の形態は、「流体潤滑」と「境界潤滑」に分けられる。

軸受部と軸部の二つの面が、厚い油膜で分けられている状態である「流動潤滑」と、油の膜が薄くなってしまい、軸受部と軸部の二つの面が接触しそうになっている状態である「境界潤滑」。

油が付着している状態によって、それぞれの形態に分けられるが、細かな分子の働きが関係している点はもちろんのこと、軸が受ける荷重や回転速度とも大きく関係する。



## 【温度管理の重要性】

潤滑油の粘度は温度によって変化するので、温度管理をしっかりと行う必要がある。潤滑油の温度が上昇し、粘度が低下してしまうと、油はサラサラした状態になり、期待する効果を発揮できなくなってしまう。

- ・潤滑を必要とする部分の温度が高くなる場合は、油の量そのものを多くする。
- ・潤滑油を循環させて給油している場合、オイルクーラーの設置や、大きな容量のオイルタンクを使用するなど、潤滑油の冷却を心がける。
- ・実際に機械で使用する際の潤滑油の温度を測定することで、適切な温度管理を行う。

## 【粘度管理のポイント】

機械には適した潤滑条件というものがあり、一般的には、機械が稼働しているときの温度に合わせた粘度の潤滑剤を使用することになる。

（機械が稼働していないときの潤滑油の温度は下がるため、結果的に粘度も上昇してしまう。）

最適な粘度で潤滑剤を使用するためには、機械のウォーミングアップをし、粘度を下げた上で、機械を稼働することになる。

消費エネルギーを抑えることを考えると、ウォーミングアップの時間は短縮したいもの。そのためには、粘度指数が高いもの（温度による粘度の変化が小さいもの）を選ぶことが効果的。

## 【オイルの劣化】

オイルは使用している間に劣化する。劣化の主な原因は次の3つ。

1. **コンタミネーション(汚染)**: **スラッジ**(汚泥。泥漿(スラリー)が半固体となったもの)の発生、**雰囲気**や**オイルミスト**の混入:

摩耗によって生じた**金属粉**などは直接的に**機器を傷め**、また、混入した**雰囲気**や**オイルミスト**はオイルの成分に作用して、粘度などの当初期待したオイルの性能を変化させてしまう。

2. **水分の混入**:

基本的にオイルの中に**水分は含まない状態(0%)**でないと問題である。

オイルの質量に対して**水分が0.1%以上混入**していると、機器の**錆の原因**となるため使用することができない。

3. **温度変化**:

高温にさらされることも多いオイルは、**温度変化**により**酸化**したり**変質**したりすることで劣化する。

温度変化による劣化はオイルの変質なので、当初期待されたオイルの性能は失われていく。



**問題 3** 資料 No.3 を見て、次の設問に答えなさい。

設問1

＜粘度＞①～③の潤滑油の用途として、もっとも適切なものを＜用途＞の中からそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄にマークしなさい。

設問2

装置に使用する新しい潤滑油の色を確認したところ、＜ASTMカラー＞のASTM番号が「4.0」の色であった。この潤滑油の色が、＜ASTMカラー＞のどの色になったら、酸化劣化限界を迎えたと判断して交換しなければならないか、もっとも適切なものをア～エの中から1つ選び、その記号を解答欄にマークしなさい。

設問3

＜油潤滑とグリース潤滑の特徴の比較＞①～⑥に当てはまる語句として、もっとも適切なものを＜語群＞の中からそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄にマークしなさい。



2017年度

**問題1** 潤滑油と資料 No.1 を見て、次の設問に答えなさい。

注意事項

- ・潤滑油の判定の際には、容器のキャップは外さないこと。
- ・容器を激しく振ったり、落としたりしないこと。

設問1

容器に入った潤滑油A～Cの粘度グレード、用途として、もっとも適切なものを  
〈粘度〉、〈用途〉の中からそれぞれ1つ選び、その記号または番号を解答欄にマ  
ークしなさい。

設問2

〈油潤滑とグリース潤滑の特徴の比較〉の①～⑥に当てはまる語句として、もっと  
も適切なものを〈語群〉の中からそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄にマークし  
なさい。

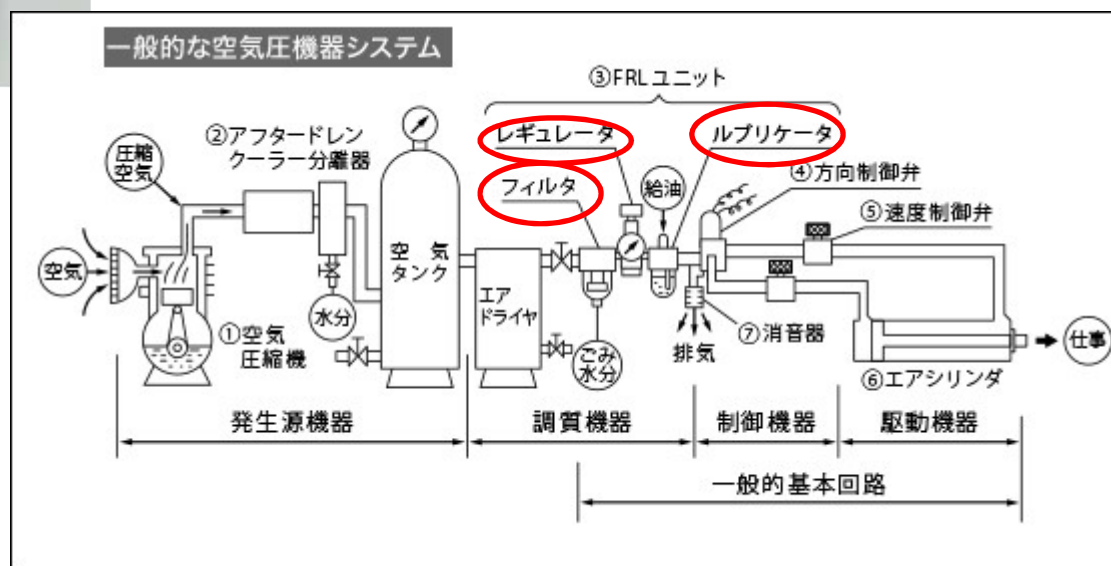
## 【空気圧調整ユニット(3点セット)】



FRLとは空圧配管シリンダ・ピストン弁などを安定的に動作させる(F)エアフィルタ、(R)レギュレータ、(L)ルブリケーターの3機器をまとめたエアユニット。

- ・フィルタ: 圧縮空気の清浄
- ・レギュレータ: 圧力の調整
- ・ルブリケータ: 空気圧機器への潤滑油を供給  
(圧縮空気中に適量の潤滑油を混入させ、空気圧機器を円滑にし、且つ、磨耗を防ぐ。)

FRL 順番は覚えておく  
(F)エアフィルタ、  
(R)レギュレータ、  
(L)ルブリケータ



# 粘度換算表

# Viscosity Conversion Chart

区分 Category	Pa・s	dPa・s (P)	mPa・s (cps)	アネスト岩田 NK-2 (秒 sec)	Ford (秒 sec)		Zahn (秒 sec)		粘度のイメージ Image of the viscosity	ISO 粘度グレード(オイル) ISO viscosity grade(oil)	代表的な機能剤 Typical liquid	適用塗布機器 Applicable models (gun/nozzle)	適用供給機器 Applicable models (pump/pressure tank)
低粘度 Low viscosity	0.01	0.1	10		5			16	牛乳(milk)	VG-2 ~ 15	<div>                     離型剤 Release agent                 </div> <div>                     加熱接着剤(液体) Waxing adhesives(liquid)                 </div> <div>                     クロロプレン系接着剤 Polychloroprene rubber adhesive                 </div> <div>                     アクリルエマルジョン・酢エマルジョン Acrylic emulsion Vinyl acetate emulsion                 </div>	<div>                     液体塗布用スプレーガン TOF シリーズ Applying gun TOF series                 </div> <div>                     高粘度用スプレーガン TOF-50/101 High viscosity spray gun W-203                 </div> <div>                     接着剤用スプレーガン COG シリーズ Adhesive spray gun COG series                 </div>	<div>                     ステンレス製加圧タンク COT シリーズ Stainless pressure tank COT series                 </div> <div>                     接合剤用ダイヤフラムポンプ CGP-90EN Diaphragm pump CGP-90EN                 </div>
	0.02	0.2	20	5	10	12		18	ビール(Beer)	VG-22			
	0.03	0.3	30	11	15	19		20		VG-32			
	0.04	0.4	40	14	17	25		22	乳酸菌飲料原液 (lactic acid bacteria beverage)				
	0.05	0.5	50	16	19	29		24	ガソリンエンジンオイル(40℃) (gasoline engine oil)	VG-46			
	0.06	0.6	60	19	21	33		27					
	0.07	0.7	70	21	23	36		30	ディーゼルエンジンオイル(40℃) (diesel engine oil)	VG-68			
	0.08	0.8	80	25	26	41		34	サラダ油(salad oil)				
	0.09	0.9	90	29	29	45		37	オリーブオイル(20℃)(olive oil)				
	0.10	1.0	100	31	31	50	10	41	スポーツ飲料(ゼリー状) (isotonic drink)	VG-110			
	0.12	1.2	120	38	36	58	11	49	シリコン接着剤 (silicone adhesive)	VG-150			
	0.14	1.4	140	44	41	66	13	53					
	0.16	1.6	160	49	45	67	14	56	台所用洗剤(dishwashing liquid)				
	0.18	1.8	180	56	51		16	74					
	0.20	2.0	200	63	56		17	82	メープルシロップ(maple syrup)	VG-220			
	0.22	2.2	220	69	61		18						
	0.24	2.4	240	76	67		20		水性印刷インキ (water-based printing ink)				
	0.26	2.6	260	83	72		21						
	0.28	2.8	280	88	76		22						
	0.30	3.0	300	96	83		24		FRP用船底塗料(marine paint)	VG-320			
	0.40	4.0	400				30		洗濯糊(laundry starch)	VG-460			
	0.50	5.0	500				37		ヨーグルト(yogurt)				
	0.60	6.0	600				44		ゼラチン(50℃)(gelatin)	VG-680			
	0.70	7.0	700				51						
	0.80	8.0	800				58		中濃ソース(worcester sauces)				
	0.90	9.0	900				64		卵黄(yolk)				
中粘度 Middle viscosity	1	10	1,000						ガムシロップ(gum syrup)	VG-1000	<div>                     高粘度用スプレーガン COG シリーズ High viscosity spray gun COG series                 </div>	<div>                     フローガン Flow gun                 </div>	<div>                     プレートポンプ・スプレッド Plate pump                 </div>
	2	20	2,000						チョコレートシロップ (chocolate syrup)	VG-1500			
	3	30	3,000						トマトケチャップ(tomato ketchup)	VG-2200			
	4	40	4,000						ねりみそ(knead Miso)	VG-3200			
	5	50	5,000						チョコレート(chocolate)				
	8	80	8,000						マヨネーズ(mayonnaise)		<div>                     シリコン系接着剤 Silicone adhesive                 </div>	<div>                     フローガン Flow gun                 </div>	<div>                     プレートポンプ・スプレッド Plate pump                 </div>
	10	100	10,000						海苔佃煮 (laver boiled in soy source)				
	30	300	30,000						ハンドクリーム(hand cream)				
	50	500	50,000						蜂蜜(honey)		<div>                     シリコン系接着剤 Silicone adhesive                 </div>	<div>                     フローガン Flow gun                 </div>	<div>                     プレートポンプ・スプレッド Plate pump                 </div>
	80	800	80,000										
	100	1,000	100,000						水あめ(Starch syrup)				

## 【ちょう度、ちょう度番号】

ちょう度は**グリースの硬さ**を表す値。

潤滑油の動粘度にあたるが、動粘度と異なり

ちょう度は**高いほど柔らかく低いほど硬くなり**、

ちょう度番号に関しては数字の通り小さいほど柔らかく**大きいほど硬くなる**

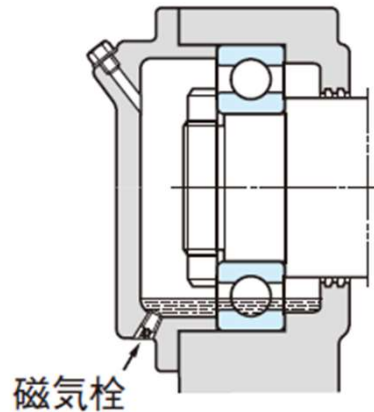
ため**混同に留意**する必要がある。

硬さ	JIS分類	ASTM (JIS) <b>ちょう度</b>	NLGI グレード
 軟         硬	000号	445～475	No.000
	00	400～430	00
	0	355～385	0
	1	310～340	1
	2	265～295	2
	3	220～250	3
	4	175～205	4
	5	130～160	5
	6	85～115	6



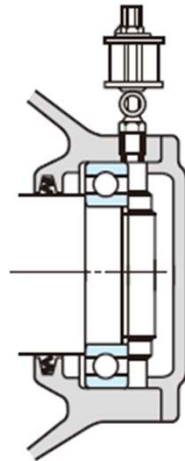
## 【潤滑方式】 2級試験の範囲(3級の勉強では省略)

### 油浴潤滑



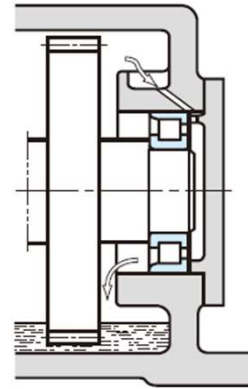
- 軸受を油に浸して運転させる方法で最も簡単である。
- 低・中速回転に適する。
- 油量は油面計を取付けて調整する。  
(横軸の場合) 最下位の転動体が半分つかる程度。  
(縦軸の場合) 軸受の70～80%がつかる程度。

### 滴下給油



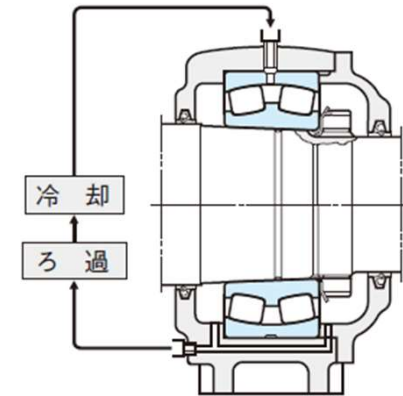
- 給油器を用いて油を滴下させ、回転部分の作用でハウジング内を油霧で充填させる方法で、冷却効果もある。
- 比較的高速・中荷重まで使用可能である。
- 滴下量は毎分5～6滴の例が多い。  
(1mL/h以下の調整は難しい)
- ハウジングの下部に油が溜りすぎないようにする。

### 飛沫給油



- 歯車や簡単な羽根車など軸に取付けて、油をはねかけ、飛沫にして給油する方法で、油槽から離れた軸受にも油の供給が可能である。
  - 比較的高速まで使用可能である。
  - 油面のレベルをある範囲内に保つ必要がある。
  - 摩耗鉄粉の油中への分散防止のため、磁気栓を用いるとよい。
- また、軸受内部への異物侵入防止のためにはシールド板やバッフルを設けるとよい。

### 強制潤滑給油



- 循環式の給油系をもつ。給油された油は軸受内部を潤滑・冷却後、排油管を通りタンクにもどる。
- ろ過及び冷却された油は再びポンプにより強制的に給油される。
- 高速回転や高温条件の場合に多く用いられる。
- 潤滑油がハウジング内に溜りすぎないように、排油管の太さは給油管の2倍程度にするとよい。
- 必要給油量

2015年度 2級 学科

( 3級 は○×問題)

34 潤滑方式に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 油浴式給油では、温度上昇や酸化防止のため、多めに給油する。
- イ 集中潤滑方式では、グリースは使用できない。
- ウ 滴下潤滑で灯心を利用したものは、微量のゴミが混入しても潤滑不良となる。
- エ 強制潤滑法とは、ポンプで潤滑油を循環させる潤滑法である。

2017年度 2級 学科

35 給油方式に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

- ア 油浴潤滑は軸受、歯車部分を油の中に没して給油する方式で、オイルレベル管理が重要である。
- イ 滴下潤滑は、びん形給油器で一定油量を細孔から常時給油する方式で、手差しに比べ人手が省ける。
- ウ 集中潤滑は、グリースも使用することができ、遠隔給油も可能である。
- エ 循環潤滑は、強制循環方式で油は絶えず循環給油されるが、冷却効果は小さい。

大きい

2019年度 2級 学科

35 軸受の油潤滑法に関する記述のうち、適切なものはどれか。

全体ではなく一部を油に浸す方式

ア 油浴潤滑は、転動体全体を油に浸す方法である。

イ 滴下潤滑は、注油器から油を滴下する方法である。

これは飛沫潤滑

ウ 噴霧潤滑は、回転体につけたはねかけ装置で、油だめの油をはねかける方法である。

エ 灯心潤滑は、1台のポンプで複数の給油管から分配弁を通して複数の箇所へ潤滑油を送り込む方法である。これは集中潤滑

2018年度 2級 学科

34 潤滑剤に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 粘度が低い潤滑油ほど、放熱力は小さい。大きい

イ 粘度変化の大きいものほど、粘度指数は高い。低い

ウ ちょう度が大きいほど、グリースは軟らかい。

影響あり

エ 更油するとき、劣化した油の混入が10%程度であれば、油の寿命に影響はない。



36 潤滑剤に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

- ア 設備運転中の循環給油装置のタンクの油温は、293K(20℃)に保持することが望ましい。
- イ 潤滑油温が上昇した場合、粘度指数が小さい潤滑油は粘度指数が大きい潤滑油よりも粘度変化が大きい。
- ウ 潤滑方式として、強制循環給油、噴霧給油、グリース給脂などがある。
- エ 潤滑剤は、潤滑剤そのものの化学的および物理的劣化の他に異物の混入や添加剤の摩耗などが生じて劣化する。

43 次の鉱油系作動油の汚染に関する記述の中で、適切でない箇所はどれか。

作動油に水分が混入すると、機器内部に ア・錆<sup>さび</sup>の発生や摩耗を促進させたりする ので水分の混入による乳  
化・白濁がないか点検をしっかりと行い、イ・水の含油量が1.0%以上 になったら更油の時期を考慮する。  
ウ・空気の含油量は6%~10%以上 になると、エ・キャピテーションを起こしやすくなる。

34 潤滑油に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

- ア タービン油は、無添加タービン油と添加タービン油があり、使用用途により使い分ける。
- イ マシン油は、手差し給油や滴下給油をする一般機械に用いられる。
- ウ 軸受油は、主に循環式、油浴式、はねかけ式給油方法による各種機械の軸受部の潤滑油として用いられる。
- エ 油圧作動油は、添加タービン油を使うことはない。

添加タービン油は各種機械油圧作動油として用いる

36 潤滑に関する記述のうち、適切なものはどれか。

流体潤滑、境界潤滑、混合潤滑

- ア 潤滑は、その状態により、不完全潤滑、境界潤滑、完全潤滑に分類される。
- イ 粘度は接触面の圧力や摩擦抵抗に影響する。
- ウ SAEの粘度分類では、高温の粘度のみを規定する。
- エ 潤滑油膜は、温度上昇により厚くなる。

低温の粘度も

薄くなる(粘度は低下し広がりやすくなる)

2016年度 2級 学科

35 潤滑油の劣化に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 潤滑油中に金属摩耗粉が混入すると、激しく酸化が進行する。
- イ 潤滑油中に水分が混入しても、分離するので問題ない。
- ウ 潤滑油は、温度が上昇すると酸化が促進されるが、日光にさらされても影響はない。
- エ 潤滑油中に塵埃<sup>じんあい</sup>が混入しても、 $1\sim 2\mu\text{m}$ 程度の微粒子であればそのまま使用してもよい。

2018年度 2級 学科

35 潤滑油の劣化、汚染に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

- ア 潤滑油中に銅や鉄などの金属およびその酸化物が含まれる場合、これらが触媒として作用し、劣化が促進される。
- イ 潤滑油に塵埃<sup>じんあい</sup>が混入すると、油の劣化を促進し軸受などの摩擦面の摩耗を助長する。
- ウ 一般的に、潤滑油は、温度が $20^{\circ}\text{C}$ 上昇するごとに酸化速度は約2倍になる。
- エ SOAP法は、潤滑油中の微細固形物を分光分析することにより、元素ごとに含有量を計測できる。



35 グリースの特徴に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア ペースト状の二硫化モリブデン系グリースは、あらかじめ摩擦面に塗布してはならない。  
粘度が高いのであらかじめ塗布しないと摩擦面全体に行き渡らない
- イ カルシウム石<sup>けん</sup>鹼基のグリースに酸化鉛を添加したものは、極圧グリースとして使われる。  
極圧剤を添加
- ウ 耐熱グリースには、高温になるにつれて硬化するものと軟化するものの両方がある。
- エ リチウム基極圧グリースは、リチウム石<sup>けん</sup>鹼にセラミックス粉を添加しているため耐圧・耐熱性に優れる。  
添加するのは油性剤、摩耗防止剤など

34 グリースの特徴に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア ペースト状の二硫化モリブデン系グリースは、あらかじめ摩擦面に塗布してはいけない。
- イ カルシウム石<sup>けん</sup>鹼基のグリースに酸化鉛を添加したものは、極圧グリースとして使われる。
- ウ 耐熱グリースには、高温になるにつれて硬化するものと軟化するものの両方がある。
- エ リチウム基極圧グリースは、リチウム石<sup>けん</sup>鹼にセラミックス粉を添加しているため耐圧・耐熱性に優れる。

2018年度 2級 学科

36 グリースに関する記述のうち、適切でないものはどれか。

ア ニ硫化モリブデン系グリースを摩擦面に塗布することで、かじりを防ぐことができる。

イ 耐熱グリースには、高温になるにつれて硬化するものと軟化するものがある。

ウ 配管内を圧送するグリースは、見かけ粘度の高いものが使用される。

エ 滴点は、グリースの耐熱性を示す重要な指標である。 粘度が高いと流動性が悪く管内で流れにくい

2019年度 2級 学科

36 グリースに関する記述のうち、適切でないものはどれか。

ア ちょう度が大きいほど軟らかい。

添加するのは酸化鉛ではなく極圧添加剤

イ カルシウム石<sup>けん</sup>鹼基のグリースに酸化鉛を添加したものは、極圧グリースとして使われる。

ウ 耐熱グリースには、高温になるにつれて硬化するものと軟化するものの両方がある。

エ 作動油に比べ冷却効果が小さい。

2016年度 2級 学科

43 作動油に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 温度変化による粘度変化が少ないものほど、粘度指数が小さい。

イ 劣化が進んでいる作動油に、新しい作動油を補給した。

ウ 汚染測定方法のうち、質量法とは、試料油100ml 中のゴミの重量を測定する方法である。

エ 一般的に、流動点をその作動油の最低使用可能温度としている。

流動点は凝固する前の流動しうる最低温度。

粘度は高く、ポンプの始動には危険。

2018年度 2級 学科

43 作動油に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 一般的に、作動油の最低使用可能温度は、流動点としている。

イ 合成系の作動油のうち、リン酸エステル系のものは脂肪酸エステル系のものより難燃性が劣る。優れる

ウ 作動油が黒褐色に変化している場合、気泡や水分が混入している可能性がある。黒褐色は作動油の劣化、水分などが混入すると乳白色に

エ 作動油の汚染度を調べるために、試料油100ml中の汚染物の質量を測定した。



2017年度 2級 学科

43 作動油に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

ア 温度変化による粘度変化が少ないものほど粘度指数が大きい。

イ 汚染の状態を数値化する規格として、NAS等級がある。

ウ リン酸エステル系作動油には、主にニトリルゴムのパッキンが使用される。

エ 流動点と凝固点の温度は同じではない。 ニトリルゴムは油によって損傷するので×  
ブチルゴムなどを使用

2019年度 2級 学科

43 作動油に関する文中の( )内に当てはまる語句として、適切なものはどれか。

「( )系作動油は、石油系油に水35～40%を加え、酸化防止剤・錆<sup>さび</sup>止め剤・摩耗防止剤などの  
添加剤を加えたものである。」

ア 合成

イ リン酸エステル

ウ W/Oエマルジョン

エ O/Wエマルジョン