平成16年度

機械設計技術者試験
3級　試験問題Ⅱ

第2時限　14：00～15：50（110分）

1．機構学・機械要素設計

5．熱 工 学

7．工業材料

9．機械製図

平成16年11月28日実施

主催：社団法人　日本機械設計工業会

[1．機構学・機械要素設計]

1－1　2枚の鋼板を締付けるのに、M20のメートル並目ねじを用いることとし、ボルト1本についての締付け力を7kNとしたい。ねじのピッチ2.5㎜、有効径（d_2）18.376㎜、谷の径（d_1）17.294㎜、締付けのトルク係数は0.2、締付けスパナの有効長さは220㎜とする。

なお、JISにより、ねじの有効断面積A_sが与えられているが、ここでは疲労その他安全を考え、谷の径の断面積を用いることにする。

これより次の値を求めよ。

(1)　スパナに加える力

(2)　締付けによりねじの谷断面に生じる引張応力

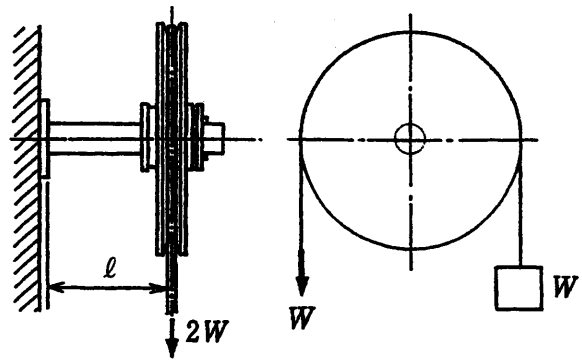
1－2　図に示す滑車の取り付け長さℓ＝160㎜で、滑車に最大荷重W＝1.2kNが作用するときに必要な軸の直径dを求めよ。

ただし、許容曲げ応力σ_a＝48MPaとする。

曲げ荷重のみが作用する軸は、円形断面のはりとして考え、曲げモーメントをM［N・㎜］、許容曲げ応力をσ_a［MPa］とすると、必要な軸の直径d［㎜］は、次式で与えられる。

$$d \geqq \sqrt[3]{\frac{\boxed{}\,M}{\sigma_a \pi}}$$

上記$\boxed{}$の中は（6，12，24，32，64）のいずれかである。これより一つを選んで計算せよ。

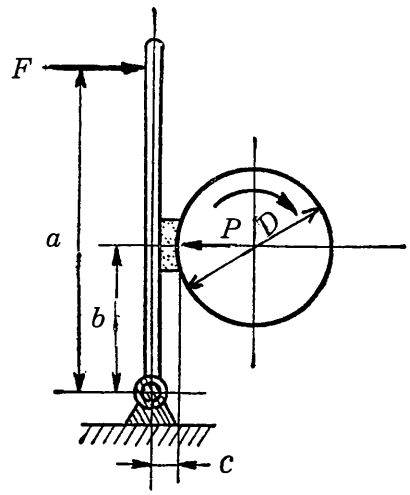


1－3　歯車について、Ⅰ群中の各事項と最も関連のあるものをⅡ群中より選び、その番号を解答欄に記入せよ。（重複使用不可）

Ⅰ　群	Ⅱ　群
A．転位歯車	1．ねじれ角
B．正転位	2．（モジュール）×（歯数）
C．ピッチ円直径	3．条数
D．はすば歯車	4．２軸の中心距離の調整、かみ合率の改善
E．ウォームギヤ	5．歯形の切下げ防止

1－4　図に示す単ブロックブレーキにおいて、Fに150Nを加えた場合、次の値を求めよ。
ただし、$D=400$mm,　$a=740$mm
$b=240$mm,　$c=40$mm
μ（ブレーキ片とドラムの摩擦係数）$=0.25$
とする。

(1)　ドラムが時計方向に回転する場合の、制動ブレーキ力P及び制動トルクT
(2)　ドラムが反時計方向に回転する場合のP及びT



[5．熱　工　学]

5－1　図はランキンサイクルの状態変化を示す系統図と T-s 線図（T：温度、s：エントロピ）である。以下の問いに答えよ。

(1)　T-s 線図における各点における状態を示す語句及び各点から次の点へ状態変化するときの状態変化を表す語句を下記の語句群の中から選び、その記号を解答欄に記入せよ。

状態

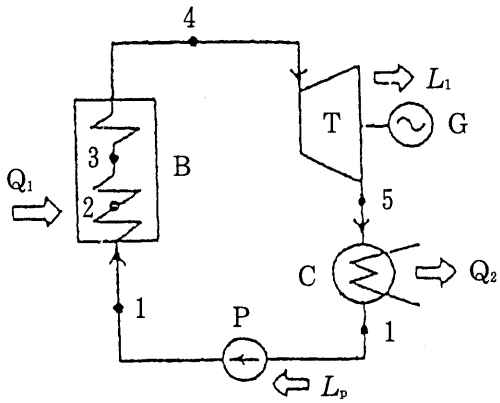
2：[A]　3：[B]　4：[C]　5：[D]

K：[E]

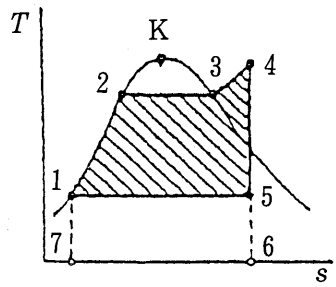
状態変化

1→2：[F]　2→3：[G]　3→4：[H]　4→5：[I]

5→1：[J]



(A) 系統図



(B) T-s 線図

〔語 句 群〕

1．飽和蒸気	2．膨張	3．臨界点	4．飽和水	5．過熱
6．凝縮	7．過熱蒸気	8．加熱	9．湿り蒸気	10．蒸発

(2)　ランキンサイクルの効率 η_R を T-s 線図の面積の比で表せ。

η_R＝（　　の面積）／（　　の面積）

5－2　モータに12kWの電力が供給されている。このうち5％がモータの内部損失によって、熱として失われる。次の値を求めよ。

(1)　内部損失として、毎秒当たりに失われる熱量　Q　kJ/s

(2)　モータの回転軸から被駆動機へ伝えられる動力　P　kW

(3)　モータの回転数が3600rpmのときのトルク　T　Nm

[7．工業材料]

7－1　機械材料の機械的性質と信頼性の評価法について、第Ⅰ群の(1)～(10)に記載されている。それぞれに最も良く対応する試験法の名称を第Ⅱ群から選び、解答欄に記号および番号で答えよ。ただし、重複使用は不可である。

第Ⅰ群

(1)　破壊に対する抵抗力をエネルギー値を指標に評価する方法である。

(2)　高温下で材料に一定負荷が保持された場合、時間経過に伴うひずみの量の変化を測定する方法で、高温機器の設計に際して重要な指標となる。

(3)　材料に引張荷重を加えたときのひずみと応力の関係から、弾性係数や塑性変形特性に関係する降伏応力などを評価する最も基本的な方法である。

(4)　応力やひずみの繰り返し負荷によって発生する亀裂に対する材料の抵抗の大きさを定量的に評価する。S－N曲線からn乗則によって設計応力を決定できる。

(5)　材料表面に圧子を押しつけ、荷重とくぼみの大きさから塑性変形特性を評価する簡便な方法で、他の材料特性と相関が高い。

(6)　材料の亀裂が進展する抵抗力の大きさを評価する方法である。

(7)　引張試験を行い難い硬くてもろい材料の性質を調べるために行う曲げ試験の一種である。

(8)　二つの材料を一定荷重で押しつけ、相対的速度差をもって運動させたときの接触部の材料の挙動を調べる。

(9)　コーティングした材料の母材との密着性を調べる試験である。

(10)　棒状の試験片の両端より、その軸線まわりの平衡トルクを加えて、それに伴う試験片の変形を測定することにより、材料の横弾性係数、せん断強さ等を評価する方法である。

第Ⅱ群

1．引張試験
2．摩耗試験
3．ねじり試験
4．スクラッチ試験
5．抗折試験
6．硬さ試験
7．破壊じん性試験
8．衝撃試験
9．クリープ試験
10．疲労試験

7－2　種々の機械材料の一般的特徴について(1)～(5)に記載されている。それぞれに最も良く対応する材料の名称を語句群から選んでその記号を解答欄に記入せよ。ただし、重複使用は不可である。

(1)　導電率、熱伝導率、耐食性が高く、展延性など加工性に優れる。Zn, Ni, Sn, Beなどとの合金があり電気部品、鋳物、バネなど広範な利用がなされている。

(2)　高い比強度と耐食性があり優れた特性を有するが、活性な金属であるため溶接の際には接合部を不活性ガスでシールする必要がある。宇宙・航空分野や化学工学分野、さらに最近では医療分野への応用がなされている。

(3)　機械に最も多く利用されている材料で、合金などの種類は多い。材料特性のバランス、加工性に優れ、安価で入手も容易な材料である。

(4)　軽量、熱および電気に対して不良導体である。また、温度に対して弾性率が大きく変化するため低温で成形が容易などの特徴を有する。近年、エネルギー効率などの観点から機械部品に多く利用されている。

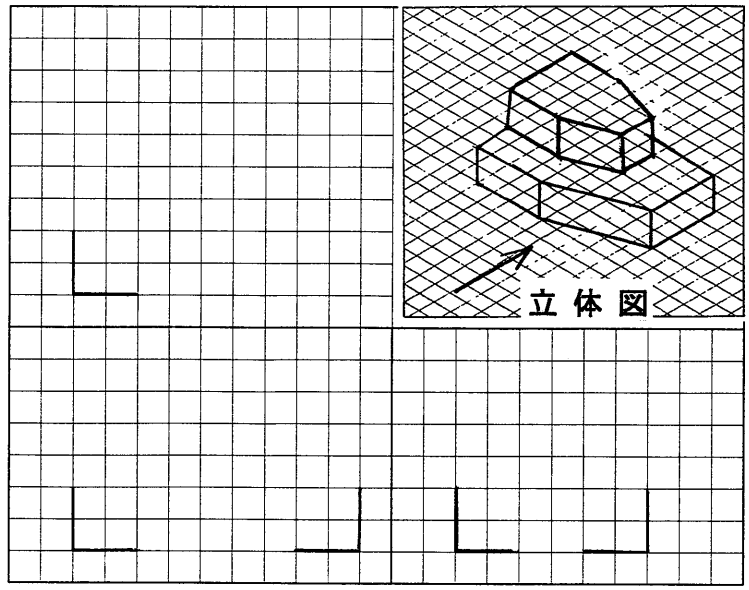
(5)　軽量で比強度が高く、耐食性に優れる。また、深絞り性・展延性・鋳造性に代表される加工性や電気伝導性・熱伝導性に優れている。このため、輸送機器部品、容器、ダイカスト部品、電気配線などの応用がなされている。

〔語 句 群〕

1．複合材料	2．ゴム	3．リチウム系材料	4．プラスチック
5．鉄系材料	6．貴金属系材料	7．銅系材料	8．アルミニウム系材料
9．チタン系材料			

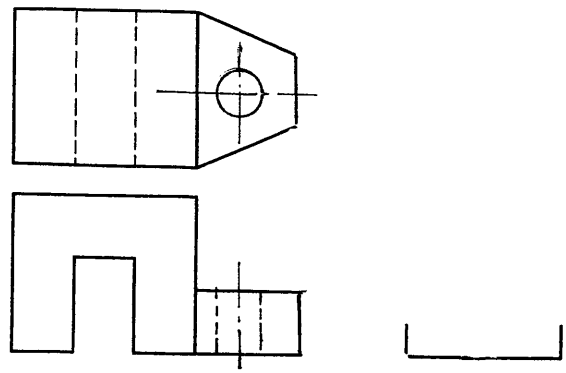
［9．機械製図］

9－1　次に示した立体図（等角図）の品物の正面図、平面図、右側面図を描きなさい。矢印の向きを正面図とする。立体図の目盛の数に合わせ、解答用紙に描きなさい。

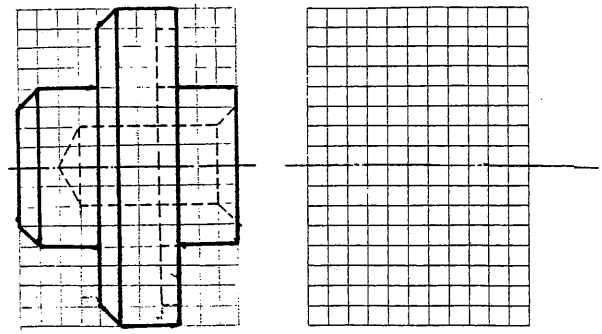


正 面 図

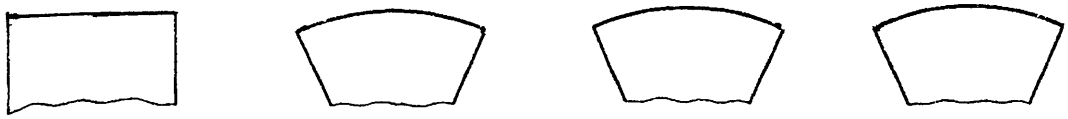
9－2　次に示す投影図は正面図、平面図が図示されている。右側面図を完成しなさい。解答用紙に製図しなさい。フリーハンドでよい。



9－3　次に示した図は円形加工した品物の投影図（正面図）である。この正面図を片側断面図として図示しなさい。正面図の目盛に合わせ、解答用紙に製図しなさい。断面にはハッチングを施しなさい。



9－4　次に図示した図にそれぞれ指示した寸法、角度を記入しなさい。



辺の長さ50㎜の寸法　　弦の長さ50㎜の寸法　　弧の長さ50㎜の寸法　　角度50°の寸法

9－5　次の文章の空欄に適切な用語、数値、記号を解答欄に記入せよ。

5.1 (1)　機械製図においては投影図は【 A 】によって描き、その投影法を表す記号は【 B 】の図で示す。この方法によって描くとかえって理解しにくい場合には【 C 】又は相互の関係を矢印と文字を用いた矢示法を用いてもよい。

(2)　投影図の示し方については、主投影図の他に対象物をわかりやすく図示する投影図が用いられる。投影図の名称を1～2示せば、図の一部だけを示せば足りる場合、【 D 】として表し、また、対象物の穴、軸などその一部だけの形を図示すれば足りる場合には【 E 】を用いるなどである。

(3)　穏れた部分をわかりやすくするために断面図が用いられる。断面図示の名称を1～2示せば、対象物の基本的な形状を最もよく表すように断面を決めて描く【 F 】、また、対称形の対象物などに用いる断面図として【 G 】が用いられるなどである。

(4)　図形内の特定の部分が平面であることを示す場合【 H 】で【 I 】を記入して表す。

(5)　特殊な加工部分を表す場合は、その範囲を外形線に平行にわずかに離して引いた【 J 】によって示す。

(6) 寸法の記入について、長さの寸法数値の単位は【 K 】で記入し、図面に記入された寸法は対象物の【 L 】寸法を示す。また、寸法を記入する場合には各投影図のうち【 M 】に集中して記入するのがよい。寸法のうち括弧をつけた寸法を【 N 】という。

5.2 (1) 表面粗さを指示する方法には【 A 】、【 B 】、十点平均粗さなどがある。

(2) 機械部品の各部品の実寸法は、用途によってきめられた大小二つの限界寸法の間にあればよい。大きいほうの寸法を【 C 】、小さいほうの寸法を【 D 】という。この両者の差を【 E 】という。また、加工の基準となる寸法を【 F 】という。【 C 】に対する【 F 】の代数差を【 G 】、【 D 】に対する【 F 】の代数差を【 H 】という。

9－6 次に示す表は2部材間の溶接部の形状を表す基本記号を示すものである。解答欄に基本記号を記入せよ。

溶接部の形状	基本記号	溶接部の形状	基本記号
両フランジ形		K形（両面レ形）	
片フランジ形		J形	
I形		U形	
V形		フレアV形	
レ形		すみ肉	