

受検番号

氏名

平成12年度 編入学者選抜学力検査解答用紙

専門科目 (機械工学科) 【工業高校出身者用】

総得点

得点

1 下問について答えよ

- (1) 重量 50kgf の物体の質量はいくらか。また、この物体に作用する重力の大きさは何 N か。 重量 50kgf の物体の質量は $m = 50\text{kg}$ 。

重力加速度を $g [\text{m/s}^2]$ とすると。

$$\text{この物体に作用する重力: } W = mg = 50g [\text{N}]$$

- (2) 腕の長さが 20cm のスパナを 5kgf の力で回転させるときのモーメントはいくらか

$$\begin{aligned} M &= 5 \times 20 = 5 \times g \times 20 \times 10^{-2} \\ &= 100 [\text{kgf} \cdot \text{cm}] = g [\text{N} \cdot \text{m}] \end{aligned}$$

- (3) 水平面に対して 30° の方向に $P = 2\text{kN}$ の力が作用しているときの水平と垂直方向成分の力 F_h と F_v の大きさを計算せよ

$$\begin{aligned} F_h &= 2 \times 10^3 \times \cos 30^\circ = 1732 [\text{N}] \\ F_v &= 2 \times 10^3 \times \sin 30^\circ = 1000 [\text{N}] \end{aligned}$$

2 次に与えられる各問について計算せよ。

- (1) ある物体を 600N の力で引張って、30 秒間で 90m ほど移動させた時、この力が物体に対して為した仕事量と動力

$$\begin{aligned} \text{仕事量: } A &= F \cdot l \\ &= 600 \times 90 \\ &= 54000 [\text{J}] \\ &= 54 [\text{kJ}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{動力: } P &= \frac{A}{t} \\ &= \frac{54000}{30} \\ &= 1800 [\text{W}] \\ &= 1.8 [\text{kW}] \end{aligned}$$

- (2) 重量が 1.5tf の自動車が 10 秒間で 50km/h の時速に到達させるために必要な力の大きさ。ただし、あらゆる抵抗は無視する。

$$\begin{aligned} 50\text{km/h} &\rightarrow \text{約 } 13.9\text{ m/s} \quad \text{この時の加速度を } a [\text{m/s}^2] \text{ とすると。} \quad m = 1500\text{kg} \text{ の物体に } a = 1.39\text{ m/s}^2 \text{ の加速度を生じさせる力: } F \\ a &= \frac{v}{t} = \frac{13.9}{10} = 1.39 [\text{m/s}^2] \\ \text{重量 1.5tf の自動車の質量: } m &= 1500\text{kg} \\ F &= ma \\ &= 1500 \times 1.39 \\ &= 2085 [\text{N}] (= 2.085 \text{ kN}) \end{aligned}$$

- (3) 質量 40kg の物体が地面から 5m の高さにある時の位置エネルギーの大きさ。またこの物体が自由落下したとき地面に衝突する直前の速度

$$\begin{aligned} \text{位置エネルギー: } E_p &= mgh \\ &= 40 \times 5 \times g \\ &= 200g [\text{J}] \end{aligned}$$

地面に衝突する時の速度を v とすると

$$\begin{aligned} 2gh &= v^2 \\ v &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 5 \times g} \\ &= \sqrt{10g} [\text{m/s}] \end{aligned}$$

別解) E_p が全て E_k に変わる。

$$\begin{aligned} E_p &= E_k \text{ より } mgh = \frac{1}{2}mv^2 \\ v &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{10g} [\text{m/s}] \end{aligned}$$

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

平成12年度 編入学選抜学力検査解答用紙

専 門 科 目 (機械工学科) 【工業高校出身者用】

- 3 直径 1.4cm、長さ 70cm の丸棒を $P=20\text{kN}$ の力で引張ったところ 0.5mm ほど伸びた。

得 点

下問に答えよ。

- (1) ひずみ ε はいくらか

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0.5}{700} \doteq 7.14 \times 10^{-4} \quad (0.0714\%)$$

- (2) 引張り応力 σ は何 MPa か

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{20 \times 10^3}{\frac{\pi \times 0.014^2}{4}} \doteq 1.30 \times 10^8 [\text{Pa}]$$

$$= 130 [\text{MPa}]$$

- (3) この棒材の縦弾性係数 E を求めよ

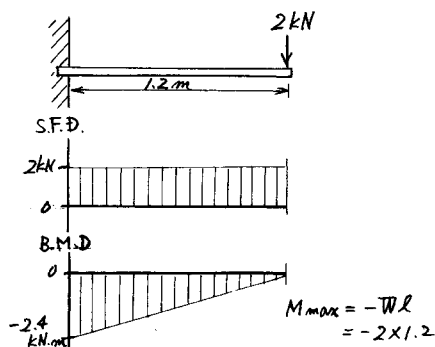
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{1.30 \times 10^8}{7.14 \times 10^{-4}} \doteq 1.82 \times 10^{11} [\text{Pa}]$$

$$= 182 [\text{GPa}]$$

- 4 直径 2cm、長さ 1.2m の片持ちはりの自由端に大きさ 2kN の集中荷重が負荷されている。次の問に答えよ。

得 点

- (1) 本問で指示されている梁、及びせん断力線図と曲げモーメント線図を描け。



- (2) 断面 2 次モーメント I と断面係数 Z を計算せよ

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi \times 0.02^4}{64} \doteq 7.85 \times 10^{-9} [\text{m}^4]$$

$$Z = \frac{I}{\frac{d}{2}} = \frac{7.85 \times 10^{-9}}{0.01} \doteq 7.85 \times 10^{-7} [\text{m}^3]$$

- (3) 最大曲げモーメント $M_{\max}$ と最大曲げ応力 σ_b を求めよ。

$$M_{\max} = 2.4 \text{ kN.m}$$

$$= 2400 \text{ N.m}$$

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{2400}{7.85 \times 10^{-7}} \doteq 3.06 \times 10^9 [\text{Pa}]$$

$$= 306 [\text{MPa}]$$

受検番号		氏 名	
------	--	-----	--

平成12年度 編入学者選抜学力検査解答用紙

専 門 科 目 (機械工学科) 【工業高校出身者用】

5 以下の括弧 (かっこ) 内に適当な語句 (記号) を入れよ。

得 点

材料は、種類によって、(①)・(②)などの機械的性質が異なる。材料が (③)・(④)・(⑤)などの外部の力にどのくらい耐えるかということは、製品の (⑥) に影響するとともに (⑦) に関係する。

材料の (①) とは、材料が外部の力に抵抗する程度を数値で表したものをいい、単位には (⑧) を用いる。

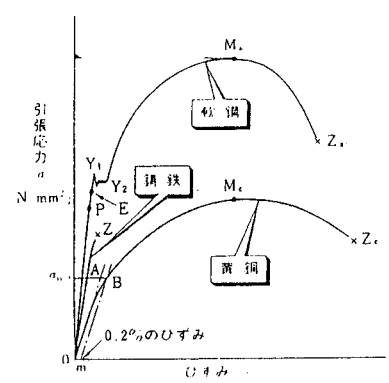
一般に、材料の (③) に対する強さは、(③) 試験によって測定する。これは、図のように、材料に (⑨) を徐々に加えて、材料が任意の断面で破断するまでの (⑩) と (⑪) の関係を調べる。図中の軟鋼の結果から次のことがわかる。

- 1) 点Pの (⑫) を (⑬) といい、この点までは (⑫) とひずみが比例する。点Eの (⑫) を (⑭) といい、(⑩) を除くと原形に戻る限界点である。
- 2) 点Y1～Y2では、(⑩) の増加がなくても (⑪) が増加する。この現象を (⑮) といい、(⑮) の生じるときの (⑫) を (⑯) という。
- 3) 材料が (⑮) しても、さらに (⑩) を増すと、(⑫) は点Msで最大となる。点Msの (⑫) を (⑰) といい、(⑨) を加えた場合は、(⑱) という。

A：弾性限度 B：応力 C：引張り強さ D：Pa (パスカル) E：品質
 F：降伏点 G：引張り H：強さ I：荷重 J：加工の難易 K：極限強さ
 L：硬さ M：比例限度 N：伸び O：圧縮 P：降伏 Q：曲げ
 R：引張り荷重 S：永久ひずみ

逆も可
 ←→

① H ② L ③ G ④ O ⑤ Q ⑥ E ⑦ J
 ⑧ D ⑨ R ⑩ I ⑪ N ⑫ B ⑬ M ⑭ A
 ⑮ P ⑯ F ⑰ K ⑱ C



受検番号		氏 名	
------	--	-----	--

平成12年度 編入学者選抜学力検査解答用紙

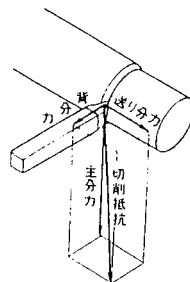
専 門 科 目 (機械工学科) 【工業高校出身者用】

得 点

- 6 図に旋盤で外丸削りする場合の切削抵抗 (3 分力) を示す。下線部に適当な語句を入れ、文章を完成させよ。

切削抵抗の3分力の内、主分力が最も重要なもので、一般には主分力を切削抵抗と略称することもある。主分力の大きさは、工作物の材質、刃部の形状、切削面積、切削速度などに影響される。

- 1) 工作物の材質
同じ種類の材料ならば、① かたい ものほど主分力は大きくなる。
- 2) 刃部の形状
すくい角が大きくなるにつれ (おおよそ 30° まで) 主分力は② 減少 する。
- 3) 切削面積
切削面積 (切込み $\times$ ③ 送り量) が大きいほど、主分力は④ 大きく なる。しかし、切削面積が同じでも、外丸削りのような場合、切込みを⑤ 小さく し、③を⑥ 大きく すると、主分力はいくらか小さくなる。
- 4) 切削速度
切削速度が⑦ 大きい ほど、主分力は減少する傾向があるが、切削速度がある一定以上の高速度になった場合には、あまり変化はない。



受検番号

氏 名

平成12年度 編入学者選抜学力検査解答用紙

専 門 科 目 (機械工学科) 【工業高校出身者用】

- 7 じゅうぶん大きな水槽の側面に、図のように直径 10 [cm] の孔をあけ、水を噴出させている。いま、水位 H は 4.9 [m] に保たれているとして、この孔から噴出する水量 Q [m^3/s] を求めなさい。ただし、噴出孔出口において、縮流およびエネルギーの損失はいっさいないものとする。

得 点

直径 $D = 10 \text{ cm}$
水位 $H = 4.9 \text{ m}$

流速 v はトリクエリの定理より

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

水量 Q は

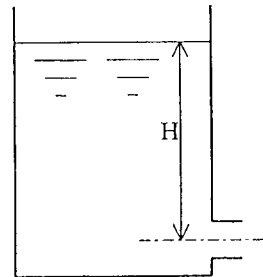
$$Q = A \cdot v = A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$\text{又 } A = \frac{\pi}{4} D^2 \text{ であるから}$$

$$= \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$= \frac{\pi}{4} \times (0.1)^2 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 4.9}$$

$$\div 0.077 \text{ m}^3/\text{s}$$



- 8 温度 15[°C] の水 1 [ℓ] を沸騰させるために、電圧 100 [V]、電気抵抗 20 [Ω] の電気ヒータを使用した。水は何分で沸騰し始めるか。ただし、水の比熱は 4.18 [kJ/(kg·K)] であり、熱はすべて水に加えられるとする。

得 点

電気ヒータの 1 秒間当たり発生する熱量 Q_1

$$Q_1 = \frac{V^2}{R} = \frac{100^2}{20} = 500 \text{ J/s}$$

水が 100°C までになるために必要な熱量 Q_2

$$Q_2 = 1 \times 4.18 \times (100 - 15) = 355.3 \text{ kJ}$$

沸騰までに要する時間 T (分) は

$$T = \frac{1000 \times Q_2}{60 \times Q_1} = \frac{1000 \times 355.3}{60 \times 500} \div 11.84 \text{ 分}$$