

受検番号

氏名

平成13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】

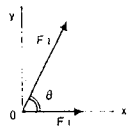
総得点

得点

1 以下の間に答えなさい。

(1) 図において、 $F_1=50\text{N}$ 、 $F_2=80\text{N}$ 、 $\theta=60^\circ$ である。

この2力の合力の大きさならびに 向き (x 軸となす角度) を求めよ。



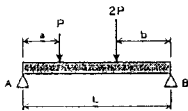
$$F = \sqrt{(F_1 + F_2 \cos \theta)^2 + (F_2 \sin \theta)^2}$$

$$= \sqrt{(50 + 80 \cos 60^\circ)^2 + (80 \sin 60^\circ)^2}$$

$$\approx 113.6$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{80 \sin 60^\circ}{50 + 80 \cos 60^\circ} \right) \approx 37.6^\circ$$

合力の大きさ: $F \approx 113.6 \text{ N}$ 答 向き (x 軸となす角): $\theta = 37.6^\circ$ (2) 図の支点 A、B での反力 R_A 、 R_B を求めよ。

$$\text{力のつりあいより: } R_A + R_B = P + 2P \quad \dots \textcircled{1}$$

A 点まわりのモーメントのつりあいより

$$a \cdot P + (L - b) 2P = L \cdot R_B \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{2} \text{より } R_B = \frac{P(2L - 2b + a)}{L}$$

$$\textcircled{1} \text{に代入 } R_A = \frac{P(L + 2b - a)}{L}$$

$$\text{答 } R_A = \frac{P(L + 2b - a)}{L}, R_B = \frac{P(2L - 2b + a)}{L}$$

2 以下の間に答えなさい。

(1) 地上から初速度が零、加速度が重力加速度 g の5倍で鉛直に打上げられたロケットについて、20秒後の到達高度 および そのときの速度を求めよ。20秒後の到達高度: h

$$h = \frac{1}{2} a t^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5g \times 20^2$$

$$= 1000g$$

20秒後の速度: v

$$v = a t$$

$$= 5g \times 20$$

$$= 100g$$

$$\text{答 } h = 1000g \text{ [m]}, v = 100g \text{ [m/s]}$$

(2) 物体を載せた床を傾けたところ、角度が水平面に対して 15° のときに物体が滑り出した。物体と床の間の静摩擦係数を求めよ。物体が滑り出した時の傾角: 摩擦角 ϕ

$$\mu_0 = \tan \phi$$

$$= \tan 15^\circ$$

$$\approx 0.268$$

$$\text{答 静摩擦係数: } \mu_0 \approx 0.268$$

受検番号

氏名

平成13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】

3 以下の問に答えなさい。

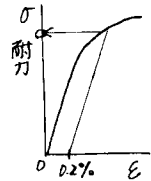
(1) 次の語句について、それぞれ簡単に説明せよ。

・フックの法則 → 材料はその比例限度内では、応力とひずみは比例する。 $(\frac{\sigma}{\epsilon} = E)$

・0.2%耐力 → 降伏点があらわれない材料では永久ひずみが一定値(0.2%)になる応力を降伏点の代わりとして用いる。=耐力

・許容応力 → 材料の基準強さを安全率で割った値。 $(\sigma_a = \frac{\sigma_s}{S})$

・熱応力 → 固定された材料に温度変化が生じた場合に生じる応力

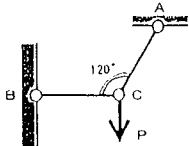


(2) 長さ l 、断面積 A 、縦弾性係数 E が等しい2本のピアノ線 AC および BC について、

一端 A、B を壁に取付け、他端 C を連結し、図のように一方のピアノ線が水平に保たれている。

点 C に垂直方向荷重 P を加えたとき、各部材に生じる応力 ならびに 各部材の変位量を求めよ。

AC に生じる力: F_A , BC に生じる力: F_B とすると、



$$\begin{aligned} F_A &= \frac{P}{\sin 60^\circ} \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} P \\ F_B &= \frac{P}{\tan 60^\circ} \\ &= \frac{P}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

∴ AC の変化量: Δl_A BC の変化量: Δl_B

$$\begin{aligned} \Delta l_A &= \frac{F_A l}{AE} \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{Pl}{AE} \\ \Delta l_B &= \frac{F_B l}{AE} \\ &= \frac{Pl}{\sqrt{3} AE} \end{aligned}$$

∴ AC に生じる応力: σ_A BC に生じる応力: σ_B

$$\begin{aligned} \sigma_A &= \frac{F_A}{A} \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{P}{A} \\ \sigma_B &= \frac{F_B}{A} \\ &= \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{P}{A} \end{aligned}$$

4 以下の問に答えなさい。

(1) 直径 d の円形断面において、図心を通る軸に関する断面二次モーメント I 、断面二次極モーメント I_p ならびに 断面係数 Z 、極断面係数 Z_p を求めよ。

$$\begin{aligned} I &= \frac{\pi}{64} d^4 & Z &= \frac{I}{\frac{d}{2}} \\ & & &= \frac{\pi}{32} d^3 \\ I_p &= \frac{\pi}{32} d^4 & Z_p &= \frac{I_p}{\frac{d}{2}} \\ & & &= \frac{\pi}{16} d^3 \end{aligned}$$

(2) 外径 400mm、内径 320mm の中空軸が、300kN・m のねじりモーメントを受けている。

このとき、軸に生じる最大せん断応力 τ_{max} を求めよ。

$$\begin{aligned} \text{断面二次極モーメント: } I_p &= \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4) & \text{極断面係数: } Z_p &= \frac{I_p}{\frac{d_o}{2}} \\ &= \frac{\pi}{32} (400^4 - 320^4) & &= \frac{1.48 \times 10^9}{200} \\ &\approx 1.48 \times 10^9 [\text{mm}^4] & &\approx 7.42 \times 10^6 [\text{mm}^3] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最大せん断応力: } \tau_{max} &= \frac{T}{Z_p} \\ &= \frac{300 \times 10^3}{7.42 \times 10^6} \\ &\approx 4.04 \times 10^{-2} [\text{Pa}] \\ &= 40.4 [\text{MPa}] \end{aligned}$$

得点

受検番号

氏 名

平成13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 括弧(かっこ)内に適切な語句(記号)を入れよ。

切削工具の刃の部分には、図のように工作物および切りくずとの大きな摩擦で高温になり、それぞれの面に摩耗を生じる。図内の①を(a)摩耗、②を(b)摩耗という。工具摩耗がある大きさに達したときをもって工具寿命とする場合もあるが、他にも工具寿命の判定基準がある。

- (1) 仕上面に(c)のある(d)が生じたとき。
- (2) 刃部の摩耗がある値に達したとき。
- (3) (e)や(f)の変化がある値に達したとき。
- (4) 切削抵抗の(g)、または(h)が急に増加したとき。
- (5) 切削抵抗の(i)が、工具を使い始めたときに比べて、ある値だけ増加したとき。

これらのうち、どれかが起こるまでの時間(単位min)で表す。工具寿命の判定は、(j)の場合には、(1)または(k)の現象、(l(エル))の場合には(m)の現象によることが多い。しかし、仕上げ削りの場合には、わずかな刃部の摩耗でも仕上げ面に影響があるので、(n)の現象を利用する場合が多い。

イ. 光沢 ロ. (3) ハ. クレータ ニ. 超硬工具 ホ. 送り分力
ヘ. (2) ト. しま模様 チ. (4) リ. 仕上げ寸法 ヌ. 背分力
ル. 逃げ面 ヲ. 高速度鋼工具 ウ. 仕上げ面の粗さ カ. 主分力

(注: 上記の(3)、(2)、(4)は、工具寿命の判定基準の各項目に相当する。)

(a) クレータ (b) 逃げ面 (c) 光沢 (d) しま模様 (e) 仕上げ寸法 (f) 仕上面のあざ

(g) 背分力 (h) 送り分力 (i) 主分力 (j) 高速度工具鋼(k) (4)

(l(エル)) 超硬工具(m) (2) (n) (3)

次に、切削速度100m/minで旋盤で外丸削りするとき、切削抵抗の主分力が1000Nであったとすると、必要な動力はいくらか? 旋盤の機械効率を0.75とする。

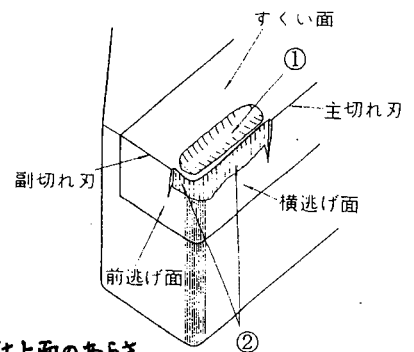
切削速度 $V = 100 \text{ m/min}$

主分力 $F = 1000 \text{ N}$

機械効率 $\eta = 0.75$

$$P = \frac{F \cdot V}{60 \times 1000 \times \eta} = \frac{1000 \times 100}{60 \times 1000 \times 0.75} \approx 2.2 \text{ kW}$$

得 点



- 6 括弧(かっこ)内に適切な語句を入れ、文章を完成せよ。

(a)の選定がわるいときに起こる現象として、右図のような(b)、(c)、(d)がある。(b)の原因としては、(e)と(f)の結びつき方が弱すぎる場合で、このような状態で研削を続けると、(a)の摩耗が著しい。また、(c)では、逆に(e)と(f)の結びつき方が強すぎる場合で、(e)の先端が丸くなって研削が行われなくなり、高速で(g)するので、工作物の表面を変質させる。展延性に富む金属の研削において、(e)と(f)の結びつきが強すぎる場合の現象が(d)である。研削が行われなくなる。

研削中に(a)の形状がかわったときは、(h)や(i)をする。

- (a) といし車 (b) 目こぼれ (c) 目つぶれ
(d) 目づまり (e) と粒 (f) 結合剤
(g) 摩擦 (h) 目直し (i) 形直し

得 点

現象	状 態
(b)	 工作物
(c)	 工作物
(d)	 工作物

受検番号		氏 名	
------	--	-----	--

平成13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 海水の密度を $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とするとき、以下の問いに答えなさい。

得 点

- (1) 水深 200 m における海水の圧力を求めなさい。ただし、重力の加速度は 9.81 m/s^2 とする。

$$1.03 \times 10^3 \times 200 \times 9.81 = 2.02 \times 10^6 \text{ [Pa]}$$

$$= 2.02 \text{ [MPa]}$$

- (2) 氷の比重を 0.9 とするとき、海水上に浮き出る氷山の体積は全体積の何%に当たるか。

海水の密度は $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ より、海水の比重は 1.03
 氷山の海水上の部分の体積を $x\%$ とすると

$$1.03 \times (100 - x) = 0.9 \times 100$$

$$x = 12.6 \text{ [%]}$$

- 8 基準高さから $h_0 = 10 \text{ m}$ の位置にある質量 $m = 5 \text{ kg}$ の物体を自由落下させて、基準高さから $h_1 = 3 \text{ m}$ の位置に達したときの物体の位置エネルギー E_p 、運動エネルギー E_k および機械的エネルギー E を求めなさい。

得 点

$$E_p = m g h_1$$

$$= 5 \times 3 \times 9.8$$

$$= 15 \text{ J}$$

$$h_1 \text{ の高さでの速度 } v_1$$

$$(h_1 \text{ は落下した距離 } : h_1 = 7 \text{ m})$$

$$2 g h_1 = v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2 \times 7 \times 9.8}$$

$$= \sqrt{148}$$

$$\therefore E_k = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times (\sqrt{148})^2$$

$$= 35 \text{ J}$$

$$E = E_k + E_p$$

$$= 35 \text{ J} + 15 \text{ J}$$

$$= 50 \text{ J}$$

(別解) h_0 の位置での位置エネルギー: E_{p0}

$$E_{p0} = m g h_0$$

$$= 5 \times 10 \times 9.8$$

$$= 50 \text{ J}$$

$$\therefore E_k = E_{p0} - E_p$$

$$= 50 \text{ J} - 15 \text{ J}$$

$$= 35 \text{ J}$$

$$E = E_{p0}$$

$$= 50 \text{ J}$$