

令和5年度

宇都宮大学工学部第3年次編入学

専門科目試験問題

「機械工学」

〔試験日〕 令和4年7月5日（火）

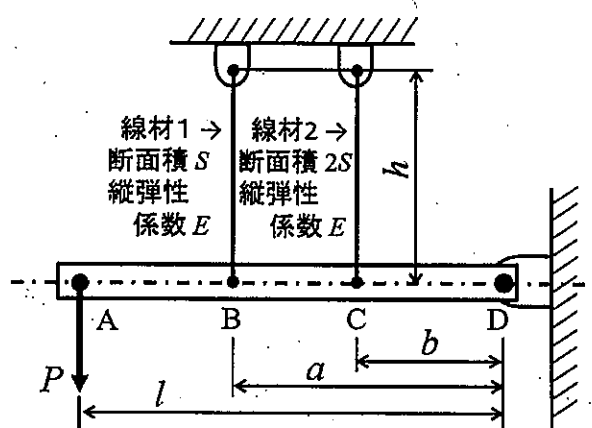
〔試験時間〕 11:00～12:00

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. 試験問題は第1問から第4問までである。4問のうち3問を選択して解答すること。
落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出ること。
4. 必ず、1枚の解答用紙に1問の解答を記入すること。
選択した「問題番号」は、各解答用紙の問題番号欄に忘れずに記入すること。
5. 解答用紙には、答えだけでなく計算過程も記入すること。表面に書き切れなければ裏面を使用してもよい。
6. 問題について、質問がある場合には、その場で質問すること。
7. 問題用紙は持ち帰ること。解答用紙は回収する。
8. 体の具合が悪くなった場合、用便などの場合は、手をあげて監督者に申し出ること。

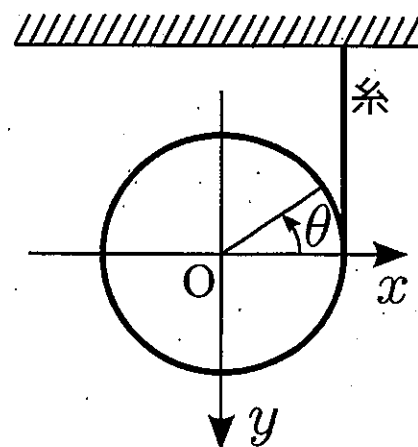
| | | | |
|-----|------|-------|-------------|
| 科目名 | 機械工学 | 検査コース | 機械システム工学コース |
|-----|------|-------|-------------|

第1問 図に示すように、剛体棒がD点で回転支持されている。A点の荷重 P がゼロのとき、同じ長さ h の2本の線材1, 2で剛体棒は水平に保たれている。この水平状態から荷重 P を加えると線材は伸びる。なお、2本の線材の縦弾性係数はともに E であり、線材2の断面積は線材1の断面積 S の2倍である。また、剛体棒や線材の重さは無視する。荷重 P がゼロでないときについて、以下の問いに答えよ。



- 問1 $l \geq a = b > 0$ のとき、線材1に生じる引張力 R_1 は線材2に生じる引張力 R_2 の何倍かを求めよ。
- 問2 $l > a > b > 0$ のとき、 a, b と線材2に生じる伸び δ_2 を用いて、線材1に生じる伸び δ_1 を表せ。
- 問3 $l > a > b > 0$ のとき、 a, b と R_2 を用いて、 R_1 を表せ。なお、計算過程も記入せよ。
- 問4 $l > a > b > 0$ のとき、 a, b, l と P を用いて、 R_2 を表せ。なお、計算過程も記入せよ。

第2問 図のように、半径 r [m]、質量 m [kg] の剛体円板に軽い糸を巻き付け、他端を天井に固定し手を離すと、円板は回転しながら落下した。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]、糸の張力を T [N]、円板の回転角度を θ [rad] とする。



- 問1 y 軸方向の力の釣り合いより、ニュートンの運動方程式を導出せよ。
- 問2 剛体円板の中心軸まわりの慣性モーメント I [kgm²] を求めよ。
- 問3 剛体円板の中心軸まわりのトルクの釣り合いより、オイラーの運動方程式を導出せよ。
- 問4 y 軸方向の加速度 $\frac{d^2y}{dt^2}$ [m/s²]、糸の張力 T [N]、回転の角加速度 $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ [rad/s²] を m, g, r を用いて表せ。

| | | | |
|-----|------|-------|-------------|
| 科目名 | 機械工学 | 検査コース | 機械システム工学コース |
|-----|------|-------|-------------|

第3問 直径 D のサッカーボールが、回転せずに、速度 U で空中を飛んでいる。以下の問いに答えよ。ただし、空気の動粘性係数は ν (ニュー) とする。

問1 与えられた物理量を用いてレイノルズ数を答えよ。

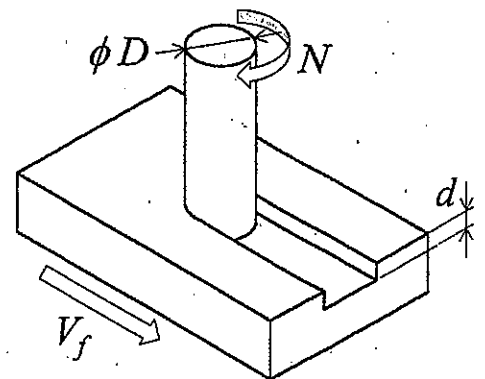
問2 サッカーボールが受ける抗力(抵抗)に関して、以下の空欄に入る文字を答えよ。

境界層が ① から ② に遷移することにより、サッカーボール表面からの ③ が、後方に移動する。これにより、サッカーボールの抗力は低下する。

問3 飛んでいるサッカーボール(直径 D)にかかる抗力を評価するために、風洞実験を実施した。直径が $1/k$ 倍の大きさの縮小模型を使用した場合、実験を行う際の流れの速度は、 U の何倍にすればいいかを答えよ。

第4問 以下の問いに答えよ。

問1 直径 $D = 10$ [mm] の4枚刃エンドミルを用いて、軸方向切込み $d = 2$ [mm]、送り速度 $V_f = 60$ [mm/min]、工具回転数 $N = 1000$ [min^{-1}] の条件で右のモデルで示すような溝加工を行う。一刃当たりの送り量 f [mm] と材料除去能率 R [mm^3/min] を求めよ。



問2 次の項目について説明せよ。

- (a) クレータ摩耗
- (b) CBN
- (c) マシニングセンタ

問3 切込み 0.2 [mm]、切削幅 0.8 [mm] の2次元切削における主分力が 240 [N] であった。この時の比切削エネルギー U_e [J/m^3] を求めよ。