

令和4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3年7月6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、解答用紙及び下書き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。解答用紙及び下書き用紙は回収する。
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 無風の大気中で静止状態にあった物体を、一定の加速度 a で直線経路上を T 秒間加速させた。この物体が大気から受けた仕事 W を求めたい。下の問い（問1, 問2, 問3）に答えよ。なお、大気の密度を ρ , 抗力係数を C , 物体の前方投影面積を S とし、微小な速度域の効果は無視できるとする。

問1 速度 v の物体が大気から受ける力 F を求めよ。

問2 静止状態から t 秒間加速した物体の速度 $v(t)$ を求めよ。

問3 物体が大気から受けた仕事 W を求めよ。

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

第2問 以下の問いに答えよ。

図1(a)に示すように、温度 T_1 において、丈夫な天井に、長さ l 、断面積 A 、ヤング率(縦弾性係数) E 、線膨張係数 α の棒の上端が取り付けられている。温度を T_2 (ただし、 $T_2 < T_1$)に下げたときに、棒の長さが l のままとなるように、棒の下端に質量 M のおもりをぶら下げる(図1(b))。おもりの質量 M を求めよ。なお、重力加速度を g とし、おもりをぶら下げるために用いるひもの質量は無視すること。

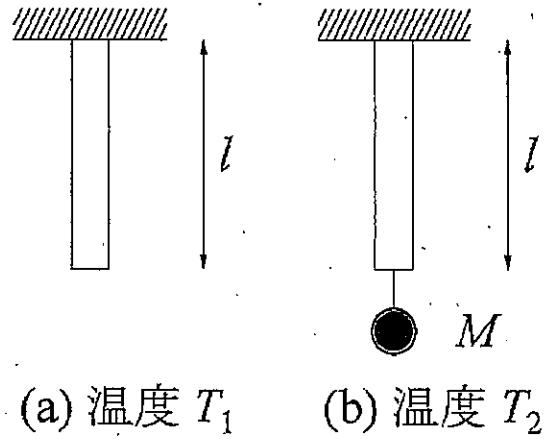


図1

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 ペットボトルロケットの推進原理を考える。ペットボトル内の水の体積を V 、密度を ρ 、内外の圧力差を Δp 、ペットボトル全体の質量を M 、出口断面積を A とする。ただし、水を噴出する時間は短く、内外の圧力差は変化しないものと仮定し、以下の問いに答えよ。

問1 出口流速 u は、ペットボトル内外のエネルギー保存によって求めることができる。出口流速 u を求めよ。また、この定理を何と呼ぶか答えよ。

問2 ペットボトルが受ける力 F は、ペットボトルから単位時間に出て行く運動量に等しい。力 F を求めよ。また、この理論を何と呼ぶか答えよ。

問3 ペットボトルロケットをより遠くに飛ばすには、どのパラメタ (条件) をどう変化させると良いか自身の意見 (問1, 問2の解答と関連していなくても良い) を述べよ。

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

第4問 図1は、ある金属材料の引張試験における公称応力 σ_n —公称ひずみ ε_n 曲線である。
この図を見て、以下の問に答えよ。

問1 $\sigma_{0.2}$, σ_B , σ_F および ε_F の記号で表される機械的性質の名称をそれぞれ答えよ。また、30～50文字程度で簡単に説明せよ。

問2 塑性変形時に体積一定（保存）条件が成り立つとき、真応力 σ_t を公称応力 σ_n と公称ひずみ ε_n により表す式を導け。ただし、引張荷重を P 、初期（引張試験開始時）の標点距離を l_0 、初期の断面積を A_0 、試験中の標点距離および断面積をそれぞれ l および A とすれば、 σ_n , ε_n および σ_t は次のように表される。

$$\sigma_n = \frac{P}{A_0}, \quad \varepsilon_n = \frac{l - l_0}{l_0}, \quad \sigma_t = \frac{P}{A}$$

問3 図2の公称応力 σ_n —公称ひずみ ε_n 曲線を破線で図示した上で、その曲線（破線）との関係を考慮し、真応力 σ_t —公称ひずみ ε_n 曲線の概略を実線で図示せよ。

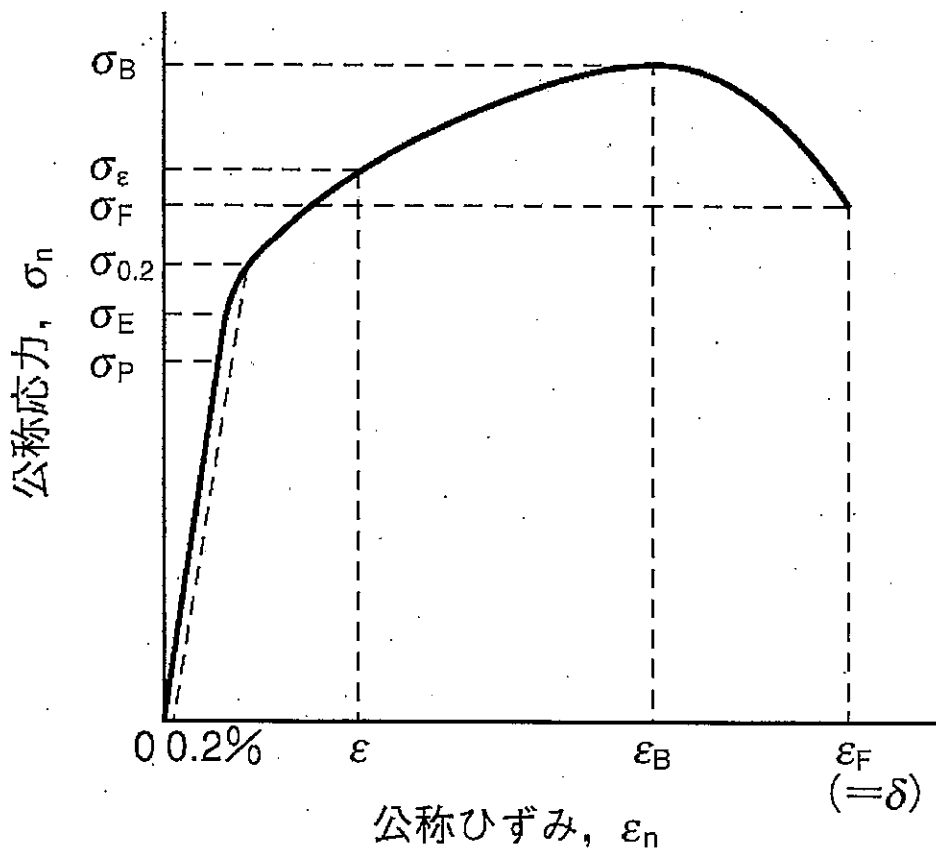


図2