

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

## 問題 1

あるガソリンエンジンを搭載した全質量 1500kg の自動車が上り勾配 10 度の急斜面を時速 36km/h で走行している。走行中のガソリン単位質量あたりの発熱量を 40000kJ/kg として以下の設問に答えよ。ただし、路面の摩擦抵抗や空気抵抗等によるエネルギー損失は登坂によるポテンシャルエネルギーの変化に対して無視でき、また走行中の自動車の質量変化も無視できるものとする。なお、答えは設問末尾に示した単位を用いて表し、必要であれば下記表内の近似値を用いよ。

- (1) 登坂中のエンジン出力を求めよ [kW].
- (2) この自動車の登坂中の燃料消費量は毎秒 2.5g/s であった。エンジンに供給された単位時間当たりの熱量を求めよ [kJ/s].
- (3) 登坂中にこの自動車が大気中に放出する単位時間当たりの熱量を求めよ [kJ/s].
- (4) このエンジンの登坂中の熱効率を求めよ [%].
- (5) もしこのエンジンがガソリン燃焼温度と周囲大気温度の間で作動する理想的なカルノーサイクルで運転されるとすれば、登坂中の単位時間当たりの燃料消費量はいくらになるか。ただし、ガソリンの燃焼温度を 1227℃、周囲大気温度を 27℃とする [g/s].

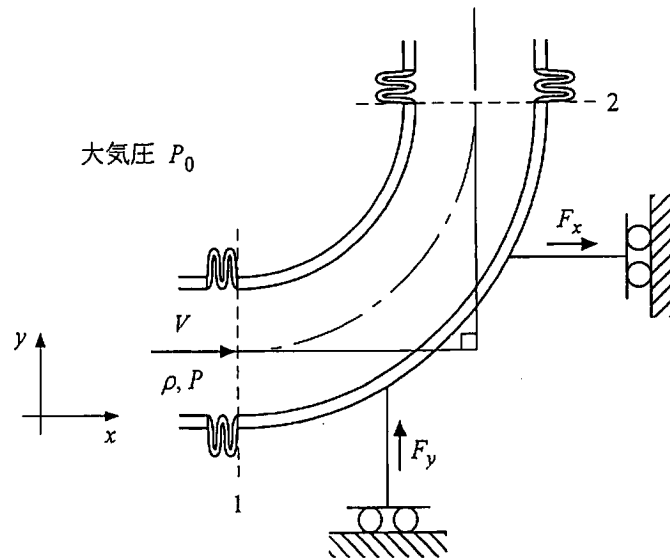
$\sin 10^\circ \approx 0.17$	$\cos 10^\circ \approx 0.98$	$\tan 10^\circ \approx 0.18$
------------------------------	------------------------------	------------------------------

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 2

図のような  $90^\circ$  の曲がり管内を、密度  $\rho$  が一定の流体が流れている。曲がり管の入口（図中の 1）、出口（図中の 2）の流れは断面で一様であると仮定する。流路の断面積  $A$  は一定で、入口における流速を  $V$ 、絶対圧力を  $P$ 、管外部の圧力を大気圧  $P_0$  とする。この曲がり管を支えるために必要な  $x, y$  方向の力、 $F_x, F_y$  を以下の仮定の下で求めよ。ただし、入口、出口の管接合部には力が作用しないものと仮定し、また、管壁の厚み、重力の影響を無視して考える。

- (1) 流れに圧力損失がない場合
- (2) 曲がり管の入口と出口の間で動圧の 10% に相当する圧力損失が生じる場合

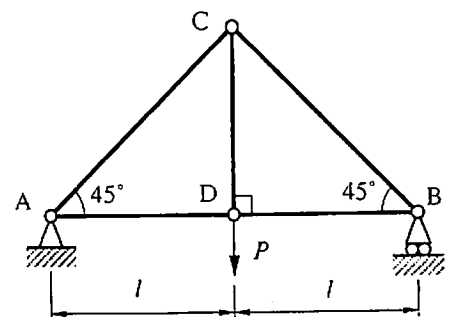


受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 3

図のような平面トラスの点Dに、鉛直下向きに荷重  $P$  が作用している。以下の設問に答えよ。ただし、全ての部材は、同じ材料 (Young 率  $E$ )、同じ断面積  $S$  とする。

- (1) 部材 AC, AD, CD に作用する部材力  $P_1, P_2, P_3$  を求めよ。
- (2) トラス全体のひずみエネルギーを考え、カスティリアーノの定理を用いて点 D の下方変位  $\delta$  を求めよ。
- (3) 一般に、Young 率  $E$ 、長さ  $L$ 、断面二次モーメント  $I$  の両端単純支持された部材の座屈荷重  $P_{cr}$  は、 $P_{cr} = \pi^2 EI / L^2$  で与えられる。いま、部材の断面を正方形とし、部材の座屈に対する最大荷重  $P_{max}$  を求めよ。



受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 4

図のように、質量の無視できる長さ  $l$  の剛体の棒の先端に質量  $m$  の質点  $M$  をつけた振り子がある。この振り子には、支点から距離  $a$  の位置にバネ定数  $k/2$  のバネが2個つけられている。鉛直面内の微小振動を仮定し、重力加速度を  $g$  とし、以下の設問に答えよ。ただし、振り子が鉛直になっているときを平衡状態とする。

- (1) 固有角振動数を求めよ。
- (2) 設問(1)で求めた固有角振動数を  $\omega_0$  とする。図の質点  $M$  に水平方向に固有角振動数  $\omega$  の周期的外力を作用させたときの振り子の角変位に関する周波数特性 ( $\omega$  と振幅比・位相の関係) の概略を図示せよ。
- (3) この振り子系全体を逆さまにして倒立振り子としたとき、倒立振り子が振動するための条件を求めよ。
- (4) 設問(3)で求めた条件が満たされるとき、倒立振り子の固有角振動数を求めよ。

