

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程

(生産開発工学専攻)

2024年度一般入学試験(第2回)試験問題

<p><機械工学系> 機械工学-1</p>	<p>問題番号</p>	<p>3</p>	<p>受験番号</p>	
---------------------------------	-------------	----------	-------------	--

【問】図1に示すように、球の浮力により弁を開く装置がある。この弁は、厚さ t 、直径 D の円形をしており、その比重は s である。水深が h で、球の中心が水面に一致したとき、ちょうど弁が開いた。この球の直径 d を以下の手順に従って求めよ。ただし、水の密度を ρ_w 、大気圧を p_a 、重力加速度を g とし、球の自重および弁が開くときの摩擦の影響は無視できるものとする。

- (1) 球に働く浮力 F_B を求めよ。
- (2) 弁の水側下面にかかる圧力による力 F_p を求めよ。
- (3) 弁の自重 W を求めよ。
- (4) 弁が開くときは、これらの力がちょうど釣り合ったときである。この釣り合いの式から最小の球直径 d を求めよ。

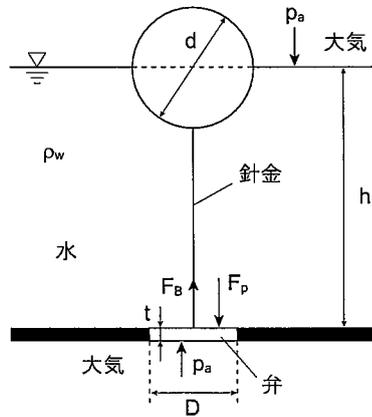


図1 球の浮力で開く弁

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生産開発工学専攻)

2024年度一般入学試験(第2回)試験問題

<機械工学系> 機械工学-2	問題番号	4	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

カルノーサイクルは、高温熱源から熱を受け取り、低温熱源に熱を捨てながら仕事を取り出すプロセスであり、等温膨張(状態1→状態2)、断熱膨張(状態2→状態3)、等温圧縮(状態3→状態4)、断熱圧縮(状態4→状態1)で構成される。1回のサイクル動作のうち、等温膨張時に高温熱源から Q_H の熱量を受け取り、等温圧縮時に低温熱源に Q_L の熱量を捨て、正味の仕事 W を取り出す。サイクルへの入熱量 Q_H に対するサイクルの正味の仕事 W の割合が、サイクルの熱効率 η である。

(1)

カルノーサイクルの T - S 線図を示せ。

(2)

カルノーサイクルの理論熱効率 η を高温熱源と低温熱源の温度である T_H と T_L で表せ。

なお、理論熱効率を導出するにあたり、

等温過程によって状態Aから状態Bに変化するときに外部になす仕事 W_{AB} は、
気体の質量 m 、温度 T 、体積 V 、気体定数 R をつかって

$$W_{AB} = mRT \ln (V_B / V_A)$$

断熱過程によって状態Cから状態Dに変化するときに外部になす仕事 W_{CD} は、
気体の質量 m 、温度 T 、等積比熱 c_v をつかって

$$W_{CD} = mc_v (T_C - T_D)$$

とあらわすことができることに参考itseよ。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程

(生産開発工学専攻)

2024年度一般入学試験(第2回)試験問題

(専門関連基礎) 力学	問題番号	7	受験番号	
----------------	------	---	------	--

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] とし、ひも、小物体及び剛体棒が運動するときの空気抵抗及び回転中心における摩擦は無視できるものとする。また、ひも及び剛体棒の角度 θ [rad] は、それぞれ図1及び図2に示すように、鉛直下向きから左回りに測ったとき正であるものとする。

[1] 図1に示すように、質量の無視できる長さ L [m] の細いひもの端に質量 M [kg] の小物体を取り付け、他端を中心にして振り子運動させた。このとき、ひもはたるむことなく、振り子は鉛直面内で運動した。

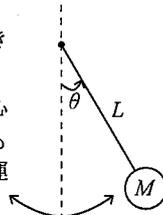


図1

(1) ひもと鉛直下向きのなす角が θ であるとき、小物体の運動方向にはたらく力の大きさを求めよ。

(2) (1)の力の方向の小物体の運動方程式を書け。

(3) この振り子の周期を求めよ。ただし、ひもと鉛直下向きのなす角 θ の大きさが十分に小さいものとする。

[2] 図2に示すように、一様な材質かつ一様な太さの長さ L [m]、質量 M [kg] の剛体棒を、一方の端点を中心にして振り子運動させた。このとき、剛体棒は鉛直面内で運動した。

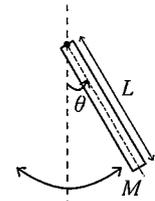


図2

(4) 剛体棒と鉛直下向きのなす角が θ であるとき、剛体棒にはたらく力のモーメントの大きさを求めよ。

(5) 剛体棒の回転運動の運動方程式を書け。ただし、剛体棒の端点の周りの慣性モーメントは I [kg·m²] であるものとする。

(6) この剛体棒振り子の周期を求めよ。ただし、剛体棒と鉛直下向きのなす角 θ の大きさが十分に小さいものとする。

(7) 剛体棒の端点の周りの慣性モーメントは $I = \frac{1}{3}ML^2$ である。この剛体棒振り子の周期は、(3)のひもと小物体からなる振り子の周期の何倍か。