# 令和 9 年度 東京海洋大学 海洋工学部 総合型選抜 第 2 次選抜　海洋電子機械工学科

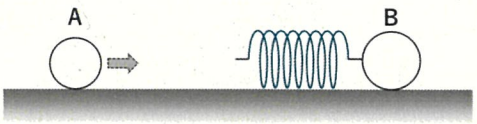
## 課 題 論 文 試 験

令和 8 年 10 月 16 日

| 受験番号 | | 氏　名 | |
|---|---|---|---|

模擬講義の内容を参考にして、以下の問題に答えなさい．答えに至る過程も丁寧に説明すること．書ききれない場合は、裏面に記入しなさい。出題の意図：力学の基本、弾性力による位置エネルギーに関する理解と展開力を確認するため

1. 図のように、なめらかな水平面上に質量 3.0 kg の小球 B を置き、さらに B の左側面に、ばね定数 75 N/m の質量の無視できるばねをとりつけた。次に、B の左側より、右向きに速度 1.0 m/s で質量 1.0 kg の小球 A を進ませた。A はばねを押し縮めた後、ばねからはなれた。A、B は一直線上を運動するものとして、以下の問いに適切な単位を付した数値で答えなさい。有効数字は二桁としなさい。また、図の右方向を速度の正にとりなさい。




(1) ばねの縮みが最大となる瞬間では、A と B の相対速度が 0 となる。このとき A の速度を求めなさい。

求める速度を $v$ とする。
運動量保存則より　$1 \times 1 = (1+3) \times v$
従って、$v = 2.5 \times 10^{-1}$ m/s

答:　$2.5 \times 10^{-1}$ m/s

(2) ばねの縮みの最大値を求めなさい。

ばねの縮みを $\Delta l$ とする。
力学的エネルギー保存則より　$\frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 = \frac{1}{2} \times (1+3) \times (0.25)^2 + \frac{1}{2} \times 75 \times \Delta l^2$
従って、$\Delta l = 1.0 \times 10^{-1}$ m

答: $1.0 \times 10^{-1}$ m

(3) ばねから離れた時の A の速さを求めなさい。

この時の A, B の速度を $v_A$, $v_B$ とする。
運動量保存則より　$1 \times 1 = 1 \times v_A + 3 \times v_B$
力学的エネルギー保存則より　$\frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (v_A)^2 + \frac{1}{2} \times 3 \times (v_B)^2$
従って、$v_A = -5.0 \times 10^{-1}$ m/s

答: $5.0 \times 10^{-1}$ m/s

令和 9 年度 東京海洋大学 海洋工学部 総合型選抜 第 2 次選抜　海洋電子機械工学科

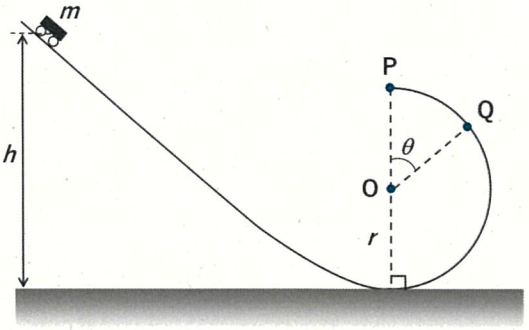
# 課 題 論 文 試 験

令和 8 年 10 月 16 日

| 受験番号 | | 氏　名 | |
|---|---|---|---|

出題の意図：力学の基本、円運動、力学的エネルギー保存に関する理解と展開力を確認するため

2.　図のように、質量 $m$ の台車が水平面からの高さ $h$ の地点から初速度 0 で出発し、鉛直面内に設置された半径 $r$ の円形レール上を移動した。重力加速度を $g$ として以下の問いに答えなさい。




(1) 台車は円形レールの最高点 P を通過した。P における台車の速さを求めなさい。

求める台車の速さを $v_P$ とする。
力学的エネルギー保存則より $mgh = \frac{1}{2}mv_P{}^2 + 2mgr$
従って、 $v_P = \sqrt{2g(h-2r)}$

答: $\sqrt{2g(h-2r)}$

(2)　(1) のとき、P において台車がレールから受ける垂直抗力の大きさを求めなさい。

求める垂直抗力を $N$とする。P での円運動の向心力は $N$と重力の和となる。

$m\frac{{v_P}^2}{r} = N + mg$

従って、$N = mg\left(\frac{2h}{r} - 5\right)$

答: $N = mg\left(\frac{2h}{r} - 5\right)$

(3) 台車が∠POQ = $\theta$ の点 Q を通過する瞬間において、台車がレールから受ける垂直抗力の大きさを求めなさい。

Q での速度を $v_Q$ とする。力学的エネルギー保存則より $mgh = \frac{1}{2}mv_Q{}^2 + mgr(1+\cos\theta)$
従って ${v_Q}^2 = 2g\{h - r(1+\cos\theta)\}$
求める垂直抗力を $N_Q$ とする。Q での円運動の向心力は、$N_Q$ と重力の面垂直方向成分の和となる。

$m\frac{{v_Q}^2}{r} = N_Q + mg\cos\theta$

従って、$N_Q = mg\left\{\frac{2h}{r} - (2 + 3\cos\theta)\right\}$

答：　$mg\left\{\frac{2h}{r} - (2 + 3\cos\theta)\right\}$

# 令和 9 年度 東京海洋大学 海洋工学部 総合型選抜 第 2 次選抜　海洋電子機械工学科

## 課　題　論　文　試　験

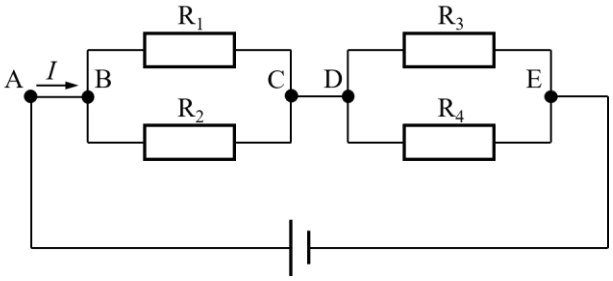
令和 8 年 10 月 16 日

| 受験番号 | | 氏　名 | |
|---|---|---|---|

出題の意図：直列・並列回路、電力に関する基本的な理解を確認するため。

3. 図のように $R_1$ から $R_4$ の 4 つの抵抗と、電源を用いて回路を構成した。抵抗 $R_1$、$R_3$、$R_4$ の抵抗値は $r$ [Ω]であり、抵抗 $R_2$ の抵抗値は $2r$ [Ω]とする。このとき、点 A を流れる電流は $I$ [A]であった。この回路について、次の問いに答えなさい。値を求める場合には、適切な単位を付し、有効数字は二桁として答えなさい。

(1) BC 間の抵抗値について $r$ [Ω]を用いて求めなさい。




並列接続の抵抗は 1 / r + 1 / (2r) = 3 / (2r)より，2r / 3

(2) BE 間の抵抗値が 35 Ω となるときの $r$ [Ω]の値を求めなさい。

DE 間の抵抗値は、1 / r + 1 / r = 2 / r より，r / 2
求めた DE 間の抵抗値と(1)で求めた BC 間の抵抗値を用いて BE 間の抵抗値を求めると、
2r / 3 + r / 2 = 7r / 6
ここで BE 間の合成抵抗が 35 Ω となることから、
7r / 6 = 35 となり、$r$ ＝ 30 Ω

(3) 点 A を流れる電流 $I$ [A]が 1.2 A のとき、抵抗 $R_2$ での消費電力 $P_2$ [W]の値を求めなさい。なお、$r$ [Ω]については(2)で求めた値を用いること。

BC 間の抵抗値は $r$ ＝ 30 Ω であることから、(1)で求めた 2r / 3 に代入して、20 Ω となる。
BC 間の電圧は、20×1.2 ＝ 24 V
抵抗 $R_2$ を流れる電流は、24 / (2r) ＝ 24 / 60 = 0.4 A
よって、消費電力 $P_2$ は、
$P_2$ = 0.4×24 = 9.6 W

# 令和 9 年度 東京海洋大学 海洋工学部 総合型選抜 第 2 次選抜　海洋電子機械工学科

## 課　題　論　文　試　験

令和 8 年 10 月 16 日

| 受験番号 | | 氏　名 | |
|---|---|---|---|

出題の意図：熱力学における状態変化に関する基礎的な理解を確認するため。

4. 単原子分子理想気体からなる気体 3.0 mol を、圧力 $1.5\times10^5$ Pa、温度 30 °C の状態から、100 °C まで定圧変化をさせた。ここで気体が吸収した熱量を $Q$ [J]、気体が外部にした仕事を $W'$ [J]、気体の内部エネルギーの増加を $\Delta U$ [J]とする．なお、気体定数 $R$ [J/(mol·K)]は 8.3 J/(mol·K)とする。次の問いに答えなさい。値を求める際には、適切な単位を付し、有効数字は二桁として答えなさい。

(1) 気体が吸収した熱量 $Q$ [J]の値を求めなさい。

$Q = n\,C_p\,\Delta T$ で求めることができる。ここで、単原子分子理想気体の場合、$C_p = 5R/2$ となることから、
$Q = 3.0\times5\times8.3/2\times(100 - 30) = 4357.5$ J
よって、$Q = 4.4\times10^3$ J

(2) 気体が外部にした仕事 $W'$ [J]の値を求めなさい。

$W' = p\Delta V = n\,R\Delta T$ となることから、
$W' = 3.0\times8.3\times(100 - 30) = 1743$ J
よって、$W' = 1.7\times10^3$ J

(3) 気体の内部エネルギーの増加 $\Delta U$ [J]の値を求めなさい。

$\Delta U = Q - W' = 4.36\times10^3 - 1.74\times10^3 = 2.62\times10^3$ J
よって、$2.6\times10^3$ J