

関西医科大学

物理2022

前編

関西医科大学

入試の傾向と対策

2.1 試験科目・試験範囲・試験時間・解答形式

(試験科目・試験範囲)

- ・英語：コミュニケーション英語I・コミュニケーション英語II・コミュニケーション英語III・英語表現I・英語表現II
- ・数学：数学I・数学II・数学III・数学A・数学B（数列・ベクトルのみ）
- ・理科：『物理基礎・物理』、『化学基礎・化学』、『生物基礎・生物』の3科目から2科目選択（試験場で問題配布後、選択する）

(試験時間)

※一般入試前期日程／センター・一般併用入学試験／一般入試後期日程すべて共通

■1次試験

数学（90分）

英語（80分）

理科（120分）※2科目選択

小論文（45分）

■2次試験

- ・面接

2.2 配点

■一般入試前期日程／一般入試後期日程

1次試験

- ・英語（100点）
- ・数学（100点）
- ・理科（200点）
- ・小論文（段階評価）

2次試験

- ・面接（段階評価）

関西医科大学

物理の特徴

【力学】

毎年、1題は出題されており、出題テーマは

- ・「大きさ異なる接触2物体の浮力による単振動(2022)」
- ・「球体上でL字棒が静止する条件(2021)」
- ・「水中で小球が落下するビーカーをのせた台はかりが測る力 (2020)」
- ・「ネジ締め of 力学モデル(2019)」
- ・「車が横滑りしない条件と横転しない条件(2018)」
- ・「CO分子の力学モデル（ばねにつながれた2質点の連成振動）(2017)」
- ・「水中での接触2物体の単振動(2016)」

です。

2017～2019年度あたりまでは、おそらく通常の演習ではほとんど出会わないであろう題材を出題しているため、どのような物理モデルに落とし込んでいるのかを、冷静に判断する必要がありました。一方、これらに比べると、2020～2022年度は誘導が丁寧で、誘導にうまく乗ることができれば高得点が期待できる出題でした。

関西医科大学

物理の特徴

【電磁気】

毎年、1題は出題されています。出題テーマは

- ・「コンデンサーによる平滑回路(2022)」
- ・「LEDを含む直流回路(2021)」
- ・「分布定数回路（はしご状に並んだ抵抗の合成）(2020)」
- ・「イオンチャネルの回路モデル（RC直流回路）(2019)」
- ・「電流がつくる磁場およびそれによる電磁誘導(2018)」
- ・「静電容量式タッチパネルの回路モデル（RC交流回路）(2017)」
- ・「LEDの発光原理およびこれを含む直流回路(2016)」

です。

これらから分かるように、電磁気もやはり、医学や工学における題材を、高校物理の範囲内で、モデル化して分析させる出題がよくみられます。

関西医科大学

物理の特徴

【波動】

毎年、1題は出題されています。出題テーマは

- ・「ニュートンリング(2022)」
- ・「管楽器内の気柱が共鳴する条件(2021)」
- ・「球形レンズ(2020)」
- ・「くさび型薄膜による光波の干渉(2019)」
- ・「ドップラー効果による血流速度の測定(2018)」
- ・「屈折率が離散的または連続的に変化する光ファイバー(2017)」
- ・「ロイドの鏡（ヤングの実験）(2016)」

です。

力学や電磁気に比べると、完全に未知の題材が選ばれているわけではなく、教科書に準拠した題材を踏まえて、それを少しだけ発展させるという構成が目立ちます。

関西医科大学

物理の特徴

【熱力学】

2年に1回程度、出題されています。出題テーマは

- ・「スターリングサイクル（定積・等温変化からなる熱サイクル）(2019)」
- ・「酸素ポンペ内の圧力調整器のモデル(2018)」
- ・「フェーン現象(2016)」

です。

ここもまた、発展的な題材が好まれています。苦手な人は、まずは基本を一通り押さえましょう。

例えば、 p - V グラフで囲まれた面積が外部にした仕事を表すことや、等温・断熱・定積・定圧といった典型的な状態変化における特徴、また熱効率の定義式 ($e=W/Q_{in}$) などは、教科書などを通して事前に完璧にしておきましょう。その上で、余力があれば、発展的な問題に挑戦するとよいでしょう。

関西医科大学

物理の特徴

【原子物理】

2年に1回程度、出題されています。出題テーマは

- ・「陰極線とX線の性質(2022)」
- ・「ボーアモデル(2020)」
- ・「FDG-PETにおける放射能測定(2017)」

です。

2020年のボーアモデルは、SI（国際単位系）の改定に絡めた発展的な設問もありましたが、ほとんどは基本的な知識で解けるものでした。

ボーアモデルはどのレベルの問題であれ、「(i)円運動の運動方程式、(ii)量子条件、(iii)振動数条件」の3式を連立して解いていくことに変わりありません。見かけ以上にワンパターンなので、類題演習を通して、最初から最後まで解答の流れをつかんでおきましょう。

1 密度 ρ の均質な材質でできている、大きさの異なる直方体の物体 A, B がある。底面積はそれぞれ $S, S/2$ であり、高さはそれぞれ $h, h/2$ である。図1のように A を水に静かに浮かべた。水の密度を ρ_0 、重力加速度の大きさを g として、以下の間に答えよ。途中の考え方も記せ。ただし、水を入れた容器はじゅうぶん大きいので、A, B の浮き沈みによる水面の高さの変化はないものとし、A や B の運動に対して水がおよぼす抵抗力は無視できるとする。



図1

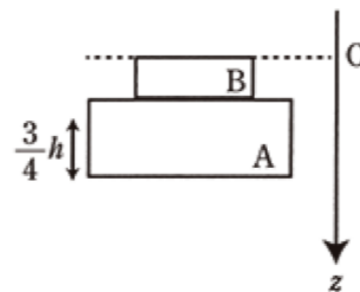


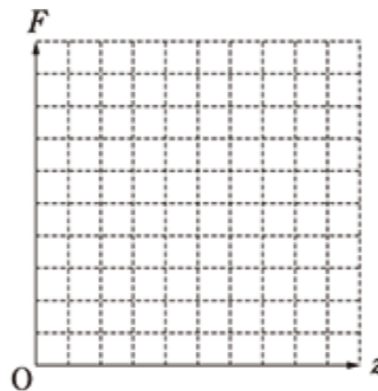
図2

問1 水面から A の下面までの距離を求めよ。

問2 続いて、図2のように A の上に B を静かにのせたところ、水面から A の下面までの距離が $\frac{3}{4}h$ のところで静止した。 ρ は ρ_0 の何倍か。

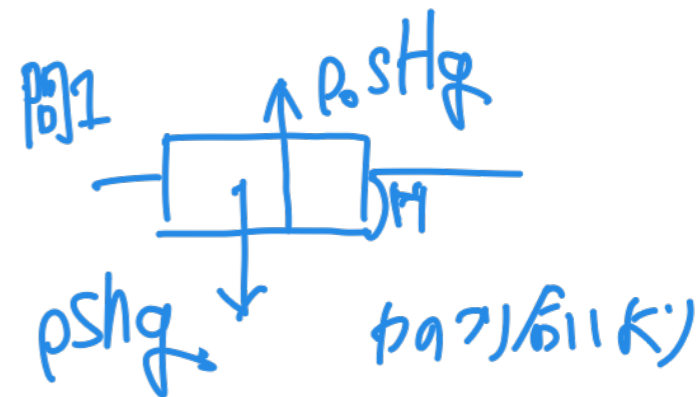
このときの B の上面の位置を基準として、そこからの、鉛直下向きに B の上面の変位を z とする。

問3 さらに B に対して、手で上から z 軸方向に力を加えて、A と B をゆっくり沈め、B の上面が水面から深さ d となる位置で静止させた。B の上面が $z=0$ から深さ d に沈むまでの、B が手におよぼす力の大きさ F の変化を、右図に図示せよ。ただし、図中の目盛りを適切に決め、A の上面、B の上面がそれぞれ水面を通過する時の z と F の値を軸上に明示すること。その際、 ρ は用いないこと。



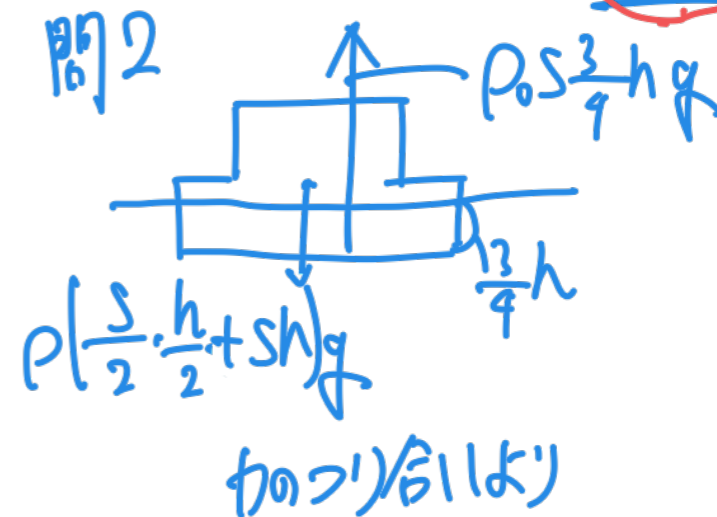
問4 その後、手を離れたところ、A と B は一体のまま上昇し、ちょうど A の下面が水面に達したときに速さが 0 になった。深さ d を求めよ。

問5 その後、A と B は一体のまま再び沈みはじめた。このときの時刻を $t=0$ とすると、B の上面が、はじめて $z=0$ にもどるまでの時間はいくらか。ただし ρ と d は用いないこと。



$$\rho S h g = \rho_0 S H g$$

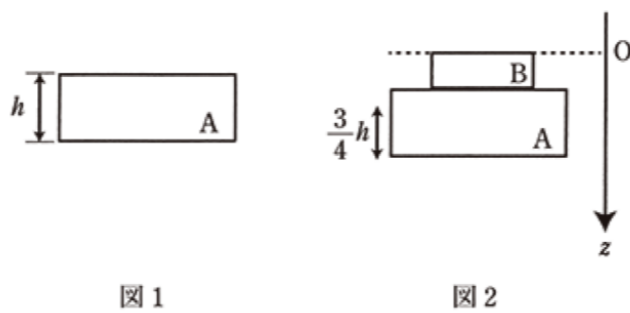
$$H = \frac{\rho}{\rho_0} h$$



$$\frac{3}{4} \rho_0 S h g = \rho \frac{5}{4} S h g$$

$$\rho = \frac{3}{5} \rho_0 \quad \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{3}{5}$$

1 密度 ρ の均質な材質でできている、大きさの異なる直方体の物体 A, B がある。底面積はそれぞれ $S, S/2$ であり、高さはそれぞれ $h, h/2$ である。図 1 のように A を水に静かに浮かべた。水の密度を ρ_0 、重力加速度の大きさを g として、以下の問に答えよ。途中の考え方も記せ。ただし、水を入れた容器はじゅうぶんに大きいため、A, B の浮き沈みによる水面の高さの変化はないものとし、A や B の運動に対して水がおよぼす抵抗力は無視できるとする。

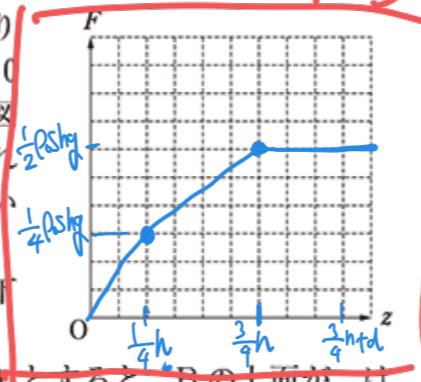


問 1 水面から A の下面までの距離を求めよ。

問 2 続いて、図 2 のように A の上に B を静かにのせたところ、水面から A の下面までの距離が $\frac{3}{4}h$ のところで静止した。 ρ は ρ_0 の何倍か。

このときの B の上面の位置を基準として、そこからの、鉛直下向きに B の上面の変位を z とする。

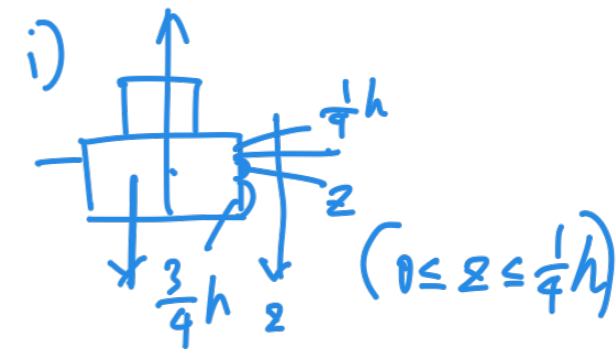
問 3 さらに B に対して、手で上から z 軸方向に力を加えて、A と B をゆっくり沈め、B の上面が水面から深さ d となる位置で静止させた。B の上面が $z=0$ から深さ d に沈むまでの、B が手におよぼす力の大きさ F の変化を、右図に図示せよ。ただし、図中の目盛りを適切に決め、A の上面、B の上面がそれぞれ水面を通過する時の z と F の値を軸上に明示すること。その際 ρ は用いないこと。



問 4 その後、手を離れたところ、A と B は一体のまま上昇し、ちょうど A の下面が水面に達したときに速さが 0 になった。深さ d を求めよ。

問 5 その後、A と B は一体のまま再び沈みはじめた。このときの時刻を $t=0$ とすると、B の上面が、はじめて $z=0$ にもどるまでの時間はいくらか。ただし ρ と d は用いないこと。

問 3

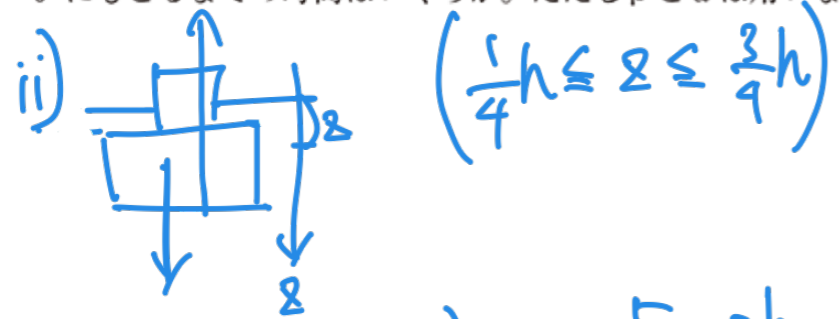


$$\rho_0 S \left(\frac{3}{4}h + z \right) g$$

$$= \rho \left(sh + \frac{S}{2} \cdot \frac{h}{2} \right) g + F$$

$$\rho_0 S \left(\frac{3}{4}h + z \right) g = \frac{5}{4} \rho S h g + F$$

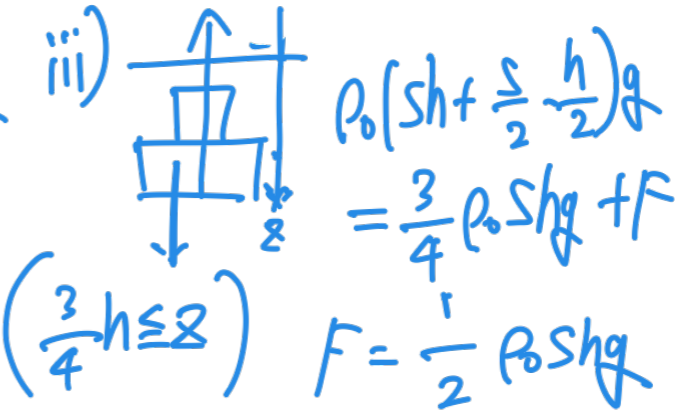
$$F = \rho_0 S g z$$



$$\rho_0 \left(sh + \left(z - \frac{h}{4} \right) \cdot \frac{S}{2} \right) g = \frac{5}{4} \rho S h g + F$$

$$\text{∴ } F = \frac{3}{4} \rho_0 S h g$$

$$F = \frac{1}{8} \rho_0 S h g + \frac{1}{2} \rho_0 S z g$$



$$\rho_0 \left(sh + \frac{S}{2} \cdot \frac{h}{2} \right) g = \frac{3}{4} \rho_0 S h g + F$$

$$\left(\frac{3}{4}h \leq z \right) F = \frac{1}{2} \rho_0 S h g$$

1 密度 ρ の均質な材質でできている、大きさの異なる直方体の物体 A, B がある。底面積はそれぞれ $S, S/2$ であり、高さはそれぞれ $h, h/2$ である。図1のように A を水に静かに浮かべた。水の密度を ρ_0 、重力加速度の大きさを g として、以下の問に答えよ。途中の考え方も記せ。ただし、水を入れた容器はじゅうぶんに大きいので、A, B の浮き沈みによる水面の高さの変化はないものとし、A や B の運動に対して水がおよぼす抵抗力は無視できるとする。

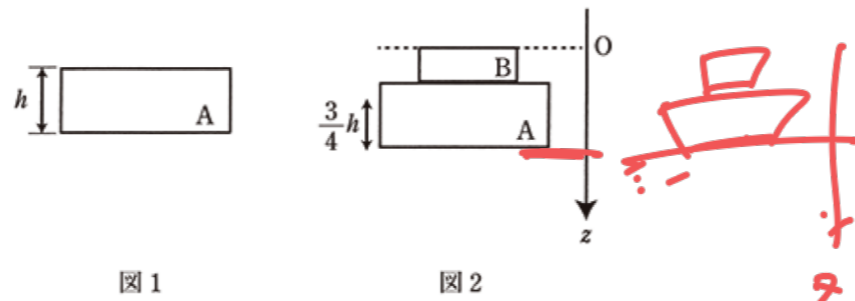


図1

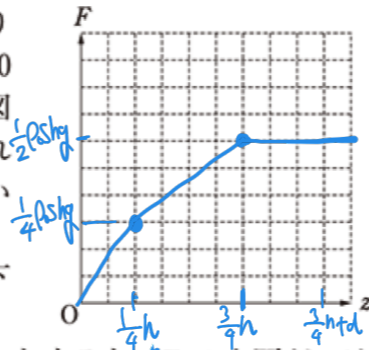
図2

問1 水面から A の下面までの距離を求めよ。

問2 続いて、図2のように A の上に B を静かにのせたところ、水面から A の下面までの距離が $\frac{3}{4}h$ のところで静止した。 ρ は ρ_0 の何倍か。

このときの B の上面の位置を基準として、そこからの、鉛直下向きに B の上面の変位を z とする。

問3 さらに B に対して、手で上から z 軸方向に力を加えて、A と B をゆっくり沈め、B の上面が水面から深さ d となる位置で静止させた。B の上面が $z=0$ から深さ d に沈むまでの、B が手におよぼす力の大きさ F の変化を、右図に図示せよ。ただし、図中の目盛りを適切に決め、A の上面、B の上面がそれぞれ水面を通過する時の z と F の値を軸上に明示すること。その際、 ρ は用いないこと。



問4 その後、手を離れたところ、A と B は一体のまま上昇し、ちょうど A の下面が水面に達したときに速さが 0 になった。深さ d を求めよ。

問5 その後、A と B は一体のまま再び沈みはじめた。このときの時刻を $t=0$ とすると、B の上面が、はじめて $z=0$ にもどるまでの時間はいくらか。ただし ρ と d は用いないこと。

$$W_2 = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} h \times \frac{1}{4} \rho_0 S h g \right) + \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{4} \rho_0 S h g + \frac{1}{2} \rho_0 S h g \right) \times \frac{1}{2} h + \frac{1}{2} \rho_0 S h g \times d$$

$$= \left(\frac{7}{32} h + \frac{1}{2} d \right) \rho_0 S h g$$

$$W_1 = W_2 \text{ (f)} \quad \frac{1}{2} \rho_0 S h d g = \frac{1}{32} h^2 \rho_0 S g$$

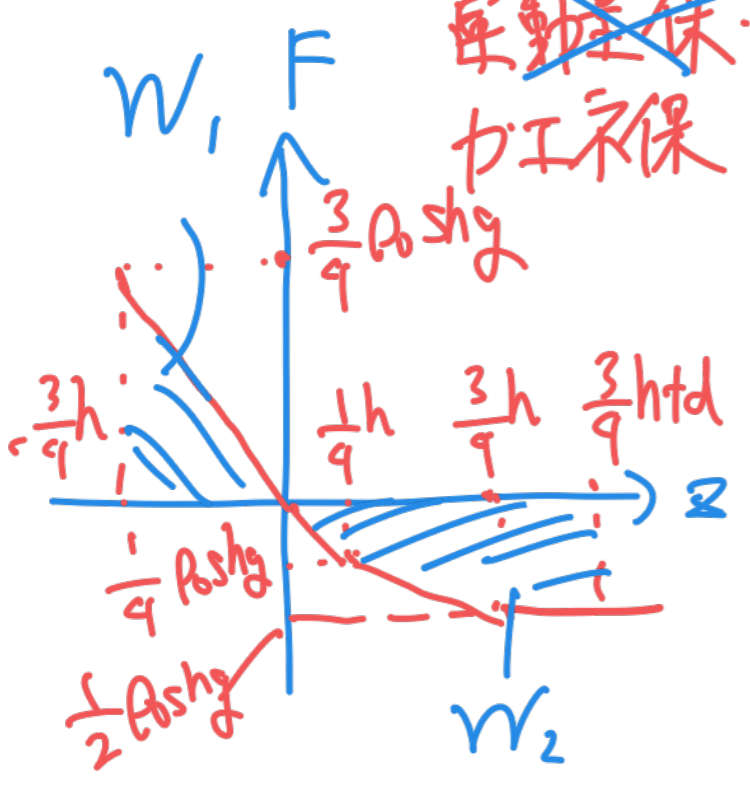
$$d = \frac{1}{8} h$$

問4 Point → 運動方程式 → 定常状態...

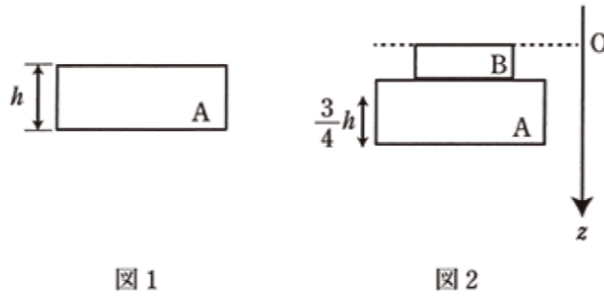
運動量保存 → 力エネルギー

図の F-z 平面での仕事を考える。 $W_1 = W_2$ 条件

$$W_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4} h \right)^2 \rho_0 S g = \frac{9}{32} h^2 \rho_0 S g$$



1 密度 ρ の均質な材質でできている、大きさの異なる直方体の物体 A, B がある。底面積はそれぞれ $S, S/2$ であり、高さはそれぞれ $h, h/2$ である。図1のように A を水に静かに浮かべた。水の密度を ρ_0 、重力加速度の大きさを g として、以下の間に答えよ。途中の考え方も記せ。ただし、水を入れた容器はじゅうぶんに大きいため、A, B の浮き沈みによる水面の高さの変化はないものとし、A や B の運動に対して水がおよぼす抵抗力は無視できるとする。

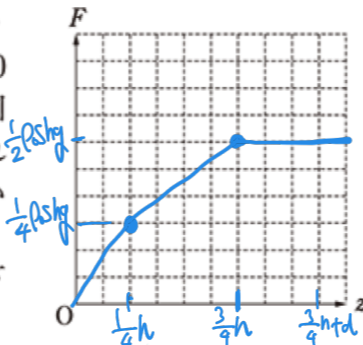


問1 水面から A の下面までの距離を求めよ。

問2 続いて、図2のように A の上に B を静かにのせたところ、水面から A の下面までの距離が $\frac{3}{4}h$ のところで静止した。 ρ は ρ_0 の何倍か。

このときの B の上面の位置を基準として、そこからの、鉛直下向きの B の上面の変位を z とする。

問3 さらに B に対して、手で上から z 軸方向に力を加えて、A と B をゆっくり沈め、B の上面が水面から深さ d となる位置で静止させた。B の上面が $z=0$ から深さ d に沈むまでの、B が手におよぼす力の大きさ F の変化を、右図に図示せよ。ただし、図中の目盛りを適切に決め、A の上面、B の上面がそれぞれ水面を通過する時の z と F の値を軸上に明示すること。その際、 ρ は用いないこと。



問4 その後、手を離れたところ、A と B は一体のまま上昇し、ちょうど A の下面が水面に達したときに速さが 0 になった。深さ d を求めよ。

問5 その後、A と B は一体のまま再び沈みはじめた。このときの時刻を $t=0$ とすると、B の上面が、はじめて $z=0$ にもどるまでの時間をいくらか。ただし ρ と d は用いないこと。

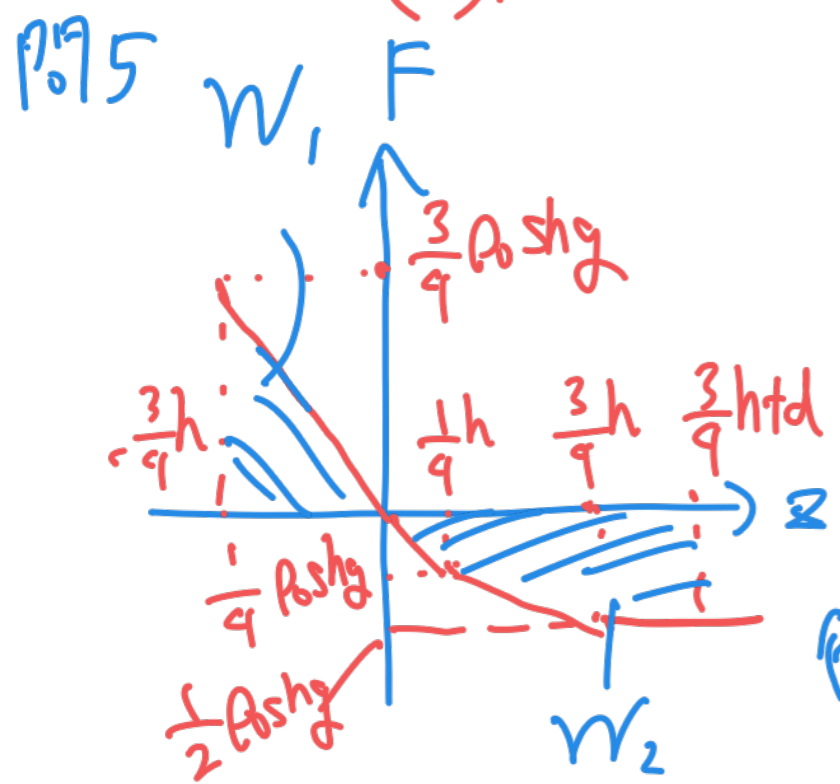
時間
→ 同期
or
等加反逆振動

$$W = \sqrt{\frac{\rho_0 S g}{\frac{3}{4} \rho_0 S h}}$$

$$= \sqrt{\frac{4g}{3h}}$$

同期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{3h}{4g}}$

$$= \pi \sqrt{\frac{3h}{g}}$$



A と B の質量の合計 $m = \frac{3}{5} \rho_0 (S h + \frac{S}{2} \cdot \frac{h}{2})$

$$= \frac{3}{4} \rho_0 S h$$

$$m a = -\rho_0 S g z$$

$$a = -\frac{\rho_0 S g}{m} z = -\omega^2 z$$

角振動数 $\omega = \sqrt{\frac{\rho_0 S g}{m}}$

よって求める時間 T は

$$\frac{T}{4} = \frac{T}{4} \text{ (よって)}$$

$$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{3h}{g}}$$