

## 物理学 B 3 期末試験（木曜日 3 限 大久保晋）

以下の 4 つの問題を解きなさい。（裏面にも問題があります。）問題に無い、必要な物理量は自分で定義し解答用紙に明記しなさい。なお、途中の導出過程も評価するので、答えだけでなく、導出過程も解答用紙に記入しなさい。解答用紙の裏面も使ってよい。

- 1
  - (1) 平衡の条件（つり合い）は 2 つある。それを答えよ。
  - (2) 弾性の応力を 3 つあげよ。
  - (3) パスカルの原理を述べよ。
  - (4) 完全流体とは何か 4 つあげよ。
  - (5) 単振動を表す変位の時間変化の一般的な式を書け。（振幅、角振動数、位相が含まれる）。
  - (6) ブロックがバネ定数  $k$  のバネに水平につながれて水平方向に単振動している。このときの周期を答えよ。またこの単振動のエネルギーはいくらか。
  
- 2
  - (1) 波には a)力学的波、b)電磁波、c)物質波の 3 種類がある。それぞれの具体例を 1 つ以上あげよ。
  - (2) 熱力学第 0 法則を述べよ。
  - (3) アヴォガドロ数を答えよ。
  - (4) ボルツマン定数  $k_B$  を答えよ。（単位も答えよ。）
  
- 3  $x$  軸の正の方向に進む進行波をかんがえる。
  - (1)  $x$  軸の正の方向に速度  $v$ 、波長  $\lambda$  で伝播する横波を考える。時刻  $t=0$ 、位置  $x=0$  で、 $y_m=0$  とする。このとき横波の最大変位を  $y_m$  とすると、変位  $y(x,t)$  の式を書け。ただし、波数を  $k$ 、角振動数を  $\omega$  として、これらを用いてもよい。
  - (2) 伝搬する進行波の波数  $k=72.1\text{rad/m}$ 、角振動数  $2.72\text{rad/s}$ 。最大振幅  $y_m=0.00327\text{m}$  とすると
    - (a) この波の波長、周期、振動数はいくらか？
    - (b) この波の速度はいくらか？
    - (c)  $x=22.5\text{cm}$ 、 $t=18.9\text{s}$  での変位  $y$  はいくらになるか？
  - (3) 距離  $L$  の間隔を置いた壁の両端で固定された弦に同じ波長の逆向きの 2 つの進行波があるときに定在波が発生した。
    - (a) 壁の位置で波は定在波の振幅はどのようにになるか。
    - (b) この進行波の速度を  $v$  として、定在波の共鳴振動数はどのように表されるか。

4 熱力学に関する次の問いに答えよ。

(1) 熱力学1法則を式で答えよ。その際用いた変数も説明せよ。

(2) 「比熱」を説明せよ。

(3) 右図のような可逆的な熱力学装置を使って  $100^{\circ}\text{C}$ 、 $1\text{kg}$  の液体の水を標準大気圧 ( $1\text{気圧}=1.01\times 10^5\text{Pa}$ ) のもとで沸騰させて  $100^{\circ}\text{C}$  の水蒸気にした。水の体積は、液体

の初期値  $1.00\times 10^{-3}\text{m}^3$  から水蒸気の  $1.671\text{m}^3$  に変化した。

必要なら  $1\text{気圧}$  下の水の蒸発熱  $L_V=2256\text{KJ/Kg}$  を用いても良い。

(a) この過程で水蒸気はどれだけの仕事をしたか。

(b) この過程でどれだけのエネルギーが熱として移動したか。

(c) この過程で系の内部エネルギーはどれだけ変化したか。増加したか、減少したかも答えること。

