

平成 22 年度

## 新潟大学理学部推薦入学試験

### 物 理 学 科

### 基礎学力試験問題

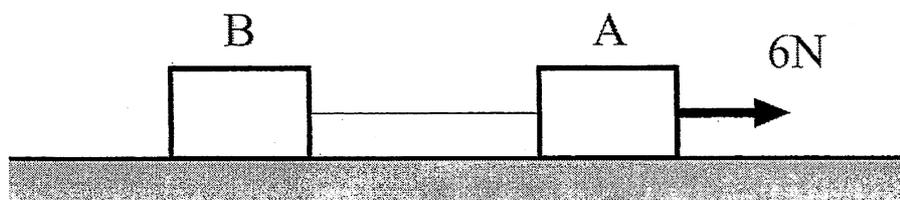
#### 注 意 事 項

1. 開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 受験番号は、すべての解答用紙の受験番号欄に記入してください。
3. 印刷の不鮮明な箇所などがある場合は、申し出てください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 問題冊子1部と解答用紙5枚が配布されています。
6. 問題冊子は、表紙を含めて6ページです。5問すべて解答してください。
7. 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入してください。
8. 下書きは、問題冊子の余白を使用してください。
9. 問題冊子は、各自持ち帰ってください。

## I.

図のように、水平でなめらかな床上に質量  $1\text{kg}$  の物体 A と質量  $2\text{kg}$  の物体 B が置かれており、A と B は質量の無視できる糸でつながれている。A に大きさ  $6\text{N}$  の水平な力を、図のように右向きに加え続けたところ、糸はたるまずに、A、B ともに一定の加速度で右向きに運動した。このとき、以下の問いに答えよ。

1. 加速度の大きさを求めよ。
2. 糸が A および B を引く力の大きさと向きを、それぞれ求めよ。
3. A および B がともに  $5\text{m}$  動いたとき、A に加えた力のした仕事はいくらか。また、この間に、A の運動エネルギーはいくら増大したか。

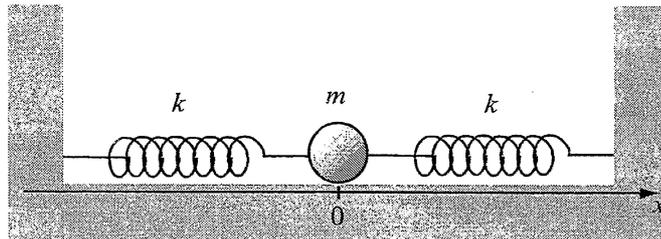


## II.

図のように、なめらかな水平面にある質量  $m$  の物体に、ばね定数  $k$  の2本の質量の無視できるばねを連結し、ばねの他端を壁に固定する。ここで、どちらのばねも自然長である。なお、このときの物体の位置を図の  $x$  軸の原点にとる。

この物体を  $x = d$  の位置にずらし、静かに手をはなすと、物体は  $x$  軸に沿って単振動をした。

1. 振動の周期を求めよ。
2. 物体の速さの最大値  $v_0$  を求めよ。
3. 手をはなしてから、物体の速さが最大値  $v_0$  に達するまでの時間を求めよ。
4. 2本のばねにたくわえられている弾性力による位置エネルギーの合計を  $U$  とする。物体の速さが最大値の半分の値  $\frac{1}{2}v_0$  となった瞬間の  $U$  を求め、 $k, d, m$  のうち必要なものを用いて表せ。



## III.

図1に示したような回路について以下の問いに答えよ。抵抗  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  の大きさはそれぞれ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  である。

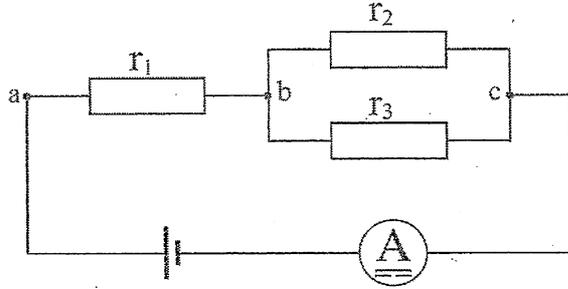


図 1

1. ac間の合成抵抗を  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  を用いて表せ。
2. 電流計が電流  $I$  を示したとき, 3つの抵抗に流れる電流をそれぞれ求めよ。
3. ab間の電圧と電流計の値の関係は図2のようになった。  $R_1$  はいくらか。単位を含めて求めよ。
4. 図2において電流計の値が10 mA のとき, 抵抗  $r_1$  における消費電力はいくらか。単位を含めて求めよ。また, 電流を1時間流したときに抵抗  $r_1$  で消費されるエネルギーを単位を含めて求めよ。

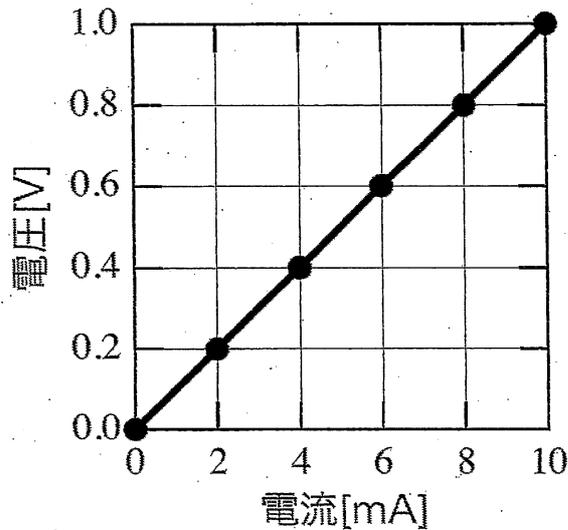


図 2

## IV.

4/5

次の問いに答えよ。

1.  $x$  軸上に波長  $\lambda = 4.5 \text{ m}$  の正弦波があり、時刻  $t = 0$  における  $x = 0$  での変位は、0 である。この正弦波の速さが  $v = 1.5 \text{ m/s}$  であるとき、 $x = 0$  において変位が 0 となる時刻  $t$  を、 $-4 \text{ s}$  から  $4 \text{ s}$  までのあいだですべて答えよ。
2. 光が入射角  $30^\circ$  で媒質 1 から媒質 2 へ入射したとき、その屈折角は、 $45^\circ$  であった。このとき、全反射についての臨界角を  $i_0$  として、 $\sin i_0$ 、および  $i_0$  をそれぞれ求めよ。
3. 振動数  $f_A$  [Hz] のおんさ A と振動数  $f_B$  [Hz] のおんさ B を同時に鳴らすと、毎秒 2 回のうなりが生じた。次に、振動数  $f_C$  [Hz] のおんさ C とおんさ B を同時に鳴らすと、毎秒 3 回のうなりが生じた。いま、 $f_B$  と  $f_C$  がともに  $f_A$  より大きいとき、 $f_B$  と  $f_C$  をそれぞれ  $f_A$  を用いて表せ。

1. 体積が  $2.0 \text{ m}^3$ 、圧力が  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  の理想気体を温度一定のまま、体積を  $5.0 \text{ m}^3$  にした。このときの気体の圧力はいくらか。
2. 体積が  $1.0 \text{ m}^3$ 、温度が  $27^\circ\text{C}$  の理想気体を圧力を一定のまま、温度を  $87^\circ\text{C}$  まで上げた。このときの気体の体積はいくらか。なお、絶対零度は  $0 \text{ K} = -273^\circ\text{C}$  とする。
3. 温度が  $20^\circ\text{C}$  の水  $0.20$  リットルを  $40^\circ\text{C}$  に上げるのに必要な熱量はいくらか。なお、水の密度は  $1.0 \text{ g/cm}^3$ 、比熱は  $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$  とする。
4. 地上  $2.5 \text{ m}$  に静止している質量  $1.0 \text{ kg}$  の銅のおもりを自由落下させた。地面に落ちたときの速さはいくらか。また、地面に落ちたときにおもりが持っていた運動エネルギーが全て熱エネルギーとしておもりに与えられたとすると、このときにおもりの温度はどれだけ上昇したか。なお、重力加速度を  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、銅の比熱を  $380 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$  とする。