

# 弘前大学 一般

## 平成 24 年度入学試験問題(前期)

### 理 科

物 理	1～8 ページ	化 学	9～26 ページ
生 物	27～37 ページ	地 学	38～47 ページ

#### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから、下に表示する。

#### (1) 物理を選択した受験者

教育学部 ② ④ ⑤

医学部医学科 ① ③ ⑤

医学部保健学科，看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻 ② ⑤

医学部保健学科，放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻 ② ③ ④

理工学部 ① ③ ④ ⑤

農学生命科学部 ② ④ ⑤

#### (2) 化学を選択した受験者

教育学部 ① ② ③ ④

医学部医学科 ② ④ ⑥

医学部保健学科，看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻 ① ③ ⑤

医学部保健学科，放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻 ① ② ⑤

理工学部 ① ② ③ ④ ⑤

農学生命科学部 ① ② ④ ⑤

#### (3) 生物を選択した受験者

教育学部 ① ② ④ ⑤

医学部医学科 ② ③ ⑤

医学部保健学科 ② ③ ⑤

理工学部 ① ② ③ ④ ⑤

農学生命科学部 ① ② ③ ④

#### (4) 地学を選択した受験者

教育学部 ① ② ③ ⑤

理工学部 ① ② ③ ④ ⑤

農学生命科学部 ① ② ③ ⑤

6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 提出した解答用紙以外は、すべて持ち帰ること。

# 物 理

1 下図のように水平な床の上に傾斜角  $30^\circ$  の斜面をもった台が置かれており、斜面の一番下に大きさの無視できる質量  $m$  の物体がある。斜面頂上の高さを  $h$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、斜面と物体との間の摩擦力は無視できるものとして、以下の問いに答えよ。

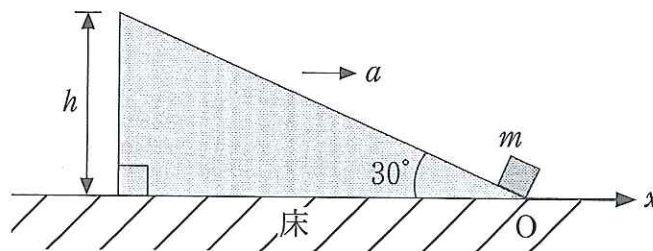
台も物体も静止している状態から、一定の加速度  $a (> 0)$  で台を右方向に動かしたところ、物体が斜面を昇りはじめた。

- (1) 物体が斜面を昇りはじめた後、台と一緒に動く観測者が観測する物体にはたらく力の斜面方向の成分を求めよ。ただし、斜面を昇る向きを正とする。
- (2) 物体が斜面を昇るための  $a$  の値の範囲を求めよ。
- (3) 台が動きはじめてから物体が斜面頂上に達するまでの時間を求めよ。

物体は斜面頂上に達した後、台から飛び出し、やがて床面に落下した。

- (4) 台から飛び出した後に物体が到達する最高点の床からの高さを求めよ。
- (5) 物体が台を飛び出してから床面に落下するまでの時間を求めよ。
- (6) 図のように床の上に  $x$  軸をとり、物体のはじめの位置を原点  $O$  とする。

$a = \sqrt{3} g$  のとき、物体の落下地点の  $x$  座標の値を求めよ。



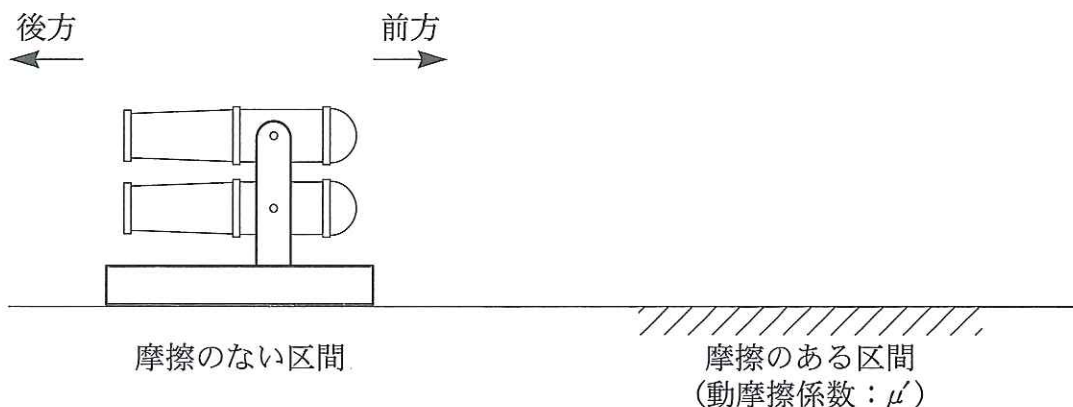
2 図のように大砲を2砲積んだ台が水平な地面に置かれている。大砲の各々には質量  $m$  の砲弾が1個ずつ装填されており、台のはじめの質量は大砲と砲弾を含めて  $M$  とする。また、地面は台との間に摩擦のない区間と摩擦のある区間からなる。以下の各問いに答えよ。

問1 台と地面の間に摩擦のない区間で、静止している台の上部の大砲から砲弾を後方へ速さ  $v$  で水平に発射したところ(第1射)、台は速さ  $v_1$  で前方に動き始めた。続いて、下部の大砲から砲弾を後方へ台に対する速さ  $2v$  で水平に発射したところ(第2射)、台は速さ  $v_2$  に達した。

- (1)  $v_1$  を求めよ。
- (2) 第2射後の速さの増分( $v_2 - v_1$ )を求めよ。

問2 第2射後、台は摩擦のある区間に到達し、一定距離動いた後に静止した。ただし、台と地面の間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、台の大きさは無視できるものとする。

- (1) 摩擦のある区間における台の加速度を  $a$ (前方を正)として、台の運動方程式を求めよ。
- (2) 台が摩擦のある区間に到達した後、静止するまでに要した時間を求めよ。
- (3) 台が摩擦のある区間を動いた距離を求めよ。



3 図1のように、半径  $a$  [m] の1回巻き円形コイル1と断面積  $S$  [m<sup>2</sup>] の1回巻き円形コイル2をそれらの中心とコイル面が一致するように、同心円状に設置した。次の問いに答えよ。ただし、コイル1, 2は空気中に置かれており、空気の透磁率は真空の透磁率  $\mu_0$  [N/A<sup>2</sup>] と同一とする。また、コイル2の大きさは、コイル1に比べて十分小さいものとする。

- (1) コイル1に電流  $I_1$  [A] を流したとき、コイル1の中心に生じる磁束密度の大きさとコイル2に対する方向を求めよ。
- (2) この2つのコイルの相互インダクタンスを求めよ。ただし、コイル2が十分小さいことから、コイル1が作る磁場はコイル2に一様に印加されるものとする。
- (3) 図2のように、コイル1に流れる電流を0とし、コイル2に正弦波交流  $I_2 = I_0 \cos \omega t$  を流した。ここで、 $I_0$  [A] は振幅、 $\omega$  [rad/s] は角周波数、 $t$  [s] は時間である。

コイル1のA—B端子間に誘導される起電力  $V$  の最大値を求めよ。この時、コイル1に電流を流して得られる相互インダクタンスとコイル2に電流を流して得られる相互インダクタンスは同一であることを注意すること。

- (4) 図3の(a)から(c)に示すコイルと回転する微小棒磁石の組み合わせのうち、(3)で求めた起電力に最も近い起電力をA—B端子間に生じる組み合わせはどれか選べ。ただし(a), (c)では回転軸はコイル中心を通りコイル面内に、(b)では回転軸はコイル中心を通りコイル面を貫く方向にある。
- (5) 次の①, ②に適切な語句を入れよ。

以上のように、コイル1に誘導される起電力  $V$  は角周波数  $\omega$  が大きくなればなるほど( ① ), 半径  $a$  が大きければ大きいほど( ② )なる。この誘導起電力は磁気共鳴断層撮影装置(MRI)の信号検出に応用されている。

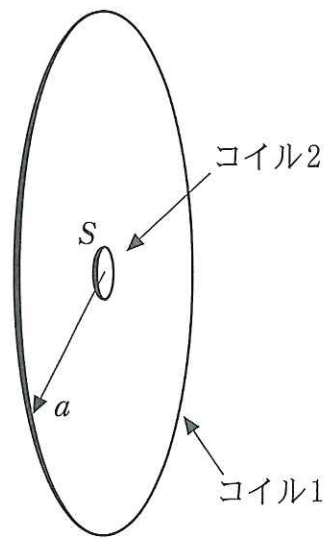


図1

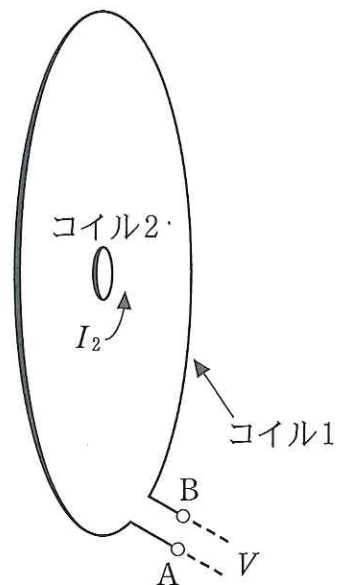


図2

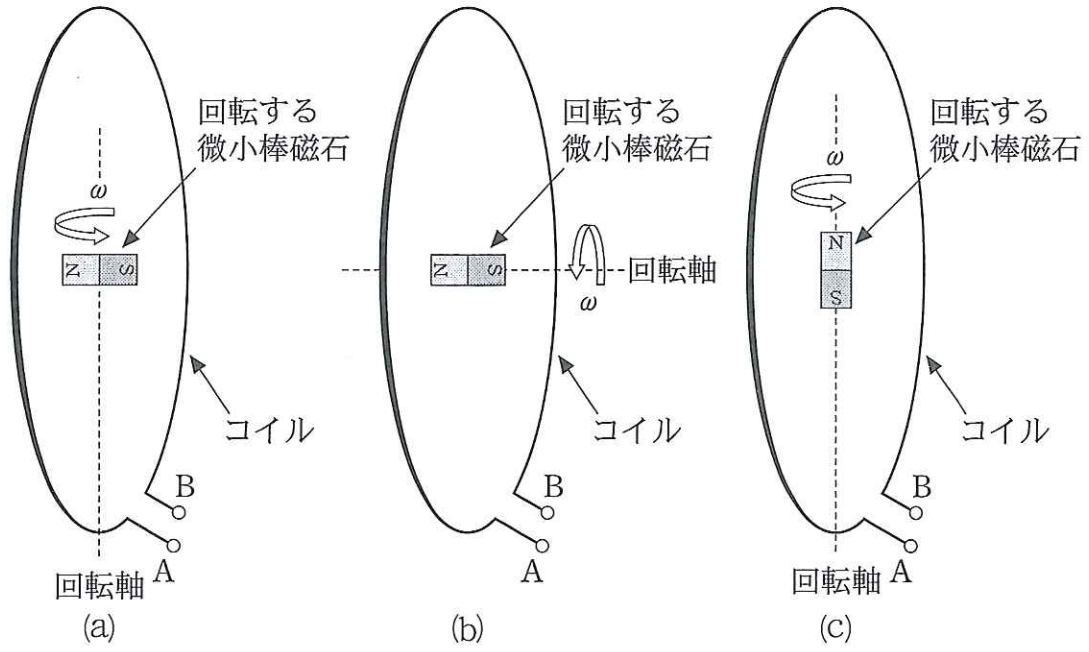


図3

4 以下の文章を読み、問いに答えよ。

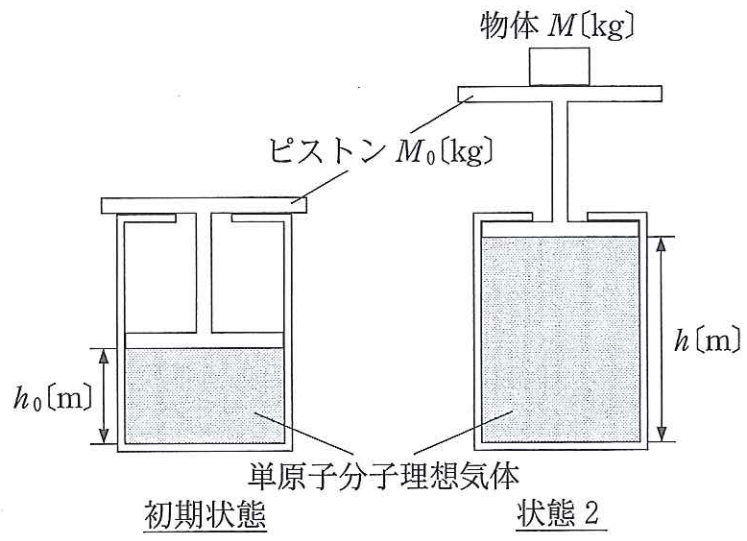
熱機関を利用して上昇、下降するエレベータの熱効率を求めよう。図のように大気中で鉛直に立てられている底面積  $S[\text{m}^2]$  の円柱形のシリンダーに質量  $M_0[\text{kg}]$  の滑らかに動くピストンがついており、中に単原子分子理想気体が封じ込められている。図のようにピストンの可動範囲は  $h_0[\text{m}]$  から  $h[\text{m}]$  までである。重力加速度の大きさを  $g[\text{m/s}^2]$  とする。

初期状態は、気体の温度が外部温度と同じ  $T_0[\text{K}]$ 、気体の圧力  $p$  が大気圧と同じ  $P_0[\text{Pa}]$ 、ピストンの高さが  $h_0[\text{m}]$  である。まず、ピストンの上に質量  $M[\text{kg}]$  の物体を乗せ、シリンダー内の気体に熱を加える。しばらく静止し続けた後、ピストンが動き出した。この動き出した時の状態を状態 1 と呼ぶ。

さらに熱し続けるとゆっくりとピストンは上昇し、高さが  $h[\text{m}]$  に達した。この時の状態を状態 2 と呼ぶ。状態 2 になった瞬間に物体をピストンから降ろすとともに熱を加えるのを止めた。

ピストンはしばらく静止し続けたが、やがてゆっくりと下降し、高さが  $h_0[\text{m}]$  となったところで静止した。さらに時間が経つとシリンダー内の気体の温度が  $T_0[\text{K}]$  になったところで初期状態に戻り、この熱機関はサイクルをなす。

- (1) 状態 1 のシリンダー内の気体の温度を求めよ。
- (2) 初期状態から状態 1 までに加えられた熱量を求めよ。
- (3) 状態 2 のシリンダー内の気体の温度を求めよ。
- (4) 状態 1 から状態 2 までに加えられた熱量を求めよ。
- (5) 気体の体積を  $V$  とするとき、このサイクルの  $p$ - $V$  図を描け。
- (6) このサイクルで熱機関が外にした仕事を求めよ。
- (7) このサイクルの熱効率を求めよ。
- (8)  $M = 2M_0$ ,  $M_0 = \frac{P_0 S}{g}$ ,  $h = 2h_0$  の場合の熱効率の値を求めよ。



5

問 1 次の文章は光の波と音の波の性質を比較したものである。文章中の空欄に適切な語句や近い数値を、下の語群及び数値群から選び解答欄に記入せよ。

- (1) 光は電磁波であり真空中を伝わるが、音は  がなければ伝わらない。
- (2) 光は  波であるから偏光という性質があるが、空気中を伝わる音は  波であるからこれに対応する性質はない。
- (3) 光が物にあたると影ができるが、音の場合は物の後ろ側でも聞こえる。この違いは光と音の  の違いによるものである。
- (4) 可視光の振動数は約  Hz であるのに対して、可聴音の振動数はおよそ  Hz から  Hz 程度であるが、可聴音の範囲は音の大きさにもより、また個人差や年齢差もある。振動数が可聴音より小さいと音ではなく振動として感じられる。一方、振動数が可聴音より大きくて耳に聞こえない音を  波という。
- (5) 15℃ の空気中での光の速さは音の速さの約  倍である。

【語群及び数値群】

音速	屈折率	縦	超音	定常	媒質	波長	横		
$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	$10^{12}$	$10^{14}$	$10^{16}$

問 2 図のように、水面の点 A の真上 20.0 m の点 B から発した信号を、点 A より 20.0 m 離れた水面の点 C の真下の点 D (水深 8.67 m) において受信する。次の問いに答えよ。ただし、数値は有効数字 2 桁まで求めよ。

- (1) 点 B から発した光の信号は点 E で屈折し、点 D において仰角  $60^\circ$  の方向に受信された。この水の屈折率を求めよ。また、この水中での光の速さを求めよ。
- (2) 点 B から発した音の信号を点 D で受信する。この音波が伝わる経路として適切なものを図中の経路 1 から経路 3 の中から選べ。



- (3) 点Bから物体aと物体bを異なる初速度で同時に放出し、それらが水面に落下した音を点Dで受信する。物体aは点Bから真下に初速度0で落下させ、物体bは点Cに落下するように水平方向に投げ出す。空気抵抗を無視できるとして、物体aと物体bが水面に落下した音は、点Dにおいてどちらが先に受信されるか、その理由とともに答えよ。また、受信した時の時間差を求めよ。ただし、この水中の音速は1500 m/sとする。必要であれば以下の数表の数値を用いても良い。

平方根の数表

$\sqrt{13}$	3.60
$\sqrt{15}$	3.87
$\sqrt{17}$	4.12
$\sqrt{19}$	4.35
$\sqrt{21}$	4.58

