

# 金沢大学 一般 前期

## 平成 23 年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

### 物 理

学類によって解答する問題が異なります。

指定された問題だけに解答しなさい。

| 学 域    | 学 類                                                                         | 解 答 す る 問 題             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 人間社会学域 | 学 校 教 育 学 類                                                                 | I, II, III (3 問)        |
| 理工学域   | 数 物 科 学 類<br>機 械 工 学 類<br>電 子 情 報 学 類<br>環 境 デ ザ イ ン 学 類<br>自 然 シ ス テ ム 学 類 | I, II, III, IV, V (5 問) |
| 医薬保健学域 | 医 学 類<br>薬学類・創薬科学類                                                          | III, IV, V (3 問)        |
|        | 保 健 学 類                                                                     | I, II, III (3 問)        |

(注 意)

- 1 問題紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 問題紙は本文 10 ページであり、答案用紙は、学校教育学類、保健学類は I, II, III の 3 枚、数物科学類、機械工学類、電子情報学類、環境デザイン学類、自然システム学類は I, II, III, IV, V の 5 枚、医学類、薬学類・創薬科学類は III, IV, V の 3 枚である。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定のところに記入すること。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ること。

Ⅲ．[学校教育学類，数物科学類，機械工学類，電子情報学類，環境デザイン学類，  
自然システム学類，医学類，保健学類，薬学類・創薬科学類]

図3 aに示すように， $xy$  平面上の  $y > 0$  の領域に紙面に垂直に裏から表に向かって，一様な磁束密度  $B$  [T] の磁界がかかっている。この方向を  $z$  軸方向とする。真空中に平面電極 E, F を  $xz$  平面に平行に置き，電極 E と  $y$  軸との交点に静止していた質量  $m$  [kg]，電荷  $q$  [C] の陽イオン P を EF 間に加えた電圧  $V$  [V] で加速する。加速された陽イオン P は電極 F のスリットを通過後，原点 O から  $y$  軸の正方向に速さ  $v$  [m/s] で入射され，その後， $x$  軸上の点に到達した。陽イオンに働く重力の影響は無視して，以下の問いに答えなさい。問4，問5は  $v$ ， $m$ ， $q$ ， $B$  の中から必要なものを用いて表しなさい。

問 1 P の原点 O での速さ  $v$  を求めなさい。

問 2 P は  $x$  軸上のどこに到達したか。適切なものを選び記号で答えなさい。

- (ア)  $x < 0$                       (イ)  $x = 0$                       (ウ)  $x > 0$

問 3 P が原点 O を通過してから  $x$  軸上の点に到達するまでに，ローレンツ力が P に対してする仕事を求めなさい。

問 4 P が到達した  $x$  軸上の点と原点 O との距離  $L$  [m] を求めなさい。

問 5 P が原点 O を通過してから  $x$  軸に到達するまでの時間を求めなさい。

次に，陽イオン P と同様に，電極 E 上に静止していた質量  $3m$ ，電荷  $2q$  の陽イオン Q を電圧  $V$  で加速した後，原点 O から  $y$  軸方向に入射した。

問 6 Q の原点 O での速さは，問 1 の  $v$  の何倍か求めなさい。

問 7 Q が到達する  $x$  軸上の点と原点 O との距離は，問 4 の  $L$  の何倍か求めなさい。

質量  $m$ ，電荷  $q$  の陽イオン R を，図3 bに示すように，原点 O から  $y$  軸と角度  $\theta$  [rad] をなす方向に速さ  $w$  [m/s] で入射した。このとき，速度ベクトルは  $xy$  平面内にあり，速度の  $x$  方向成分は負であるとする。以下の問いに  $w$ ， $m$ ， $q$ ， $B$ ， $\theta$  の中から必要なものを用いて答えなさい。

問 8 R が到達する  $x$  軸上の点と原点 O との距離を求めなさい。

問 9 R が原点 O を通過してから  $x$  軸に到達するまでの時間を求めなさい。

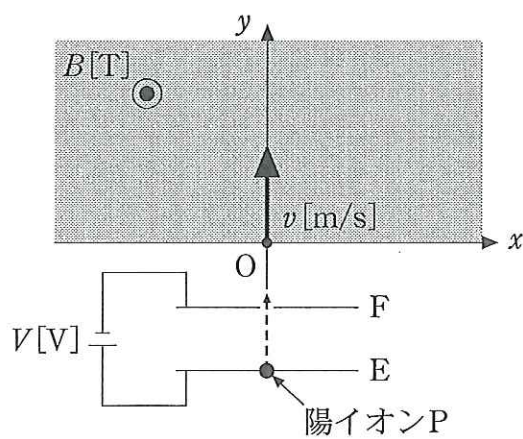


図 3 a

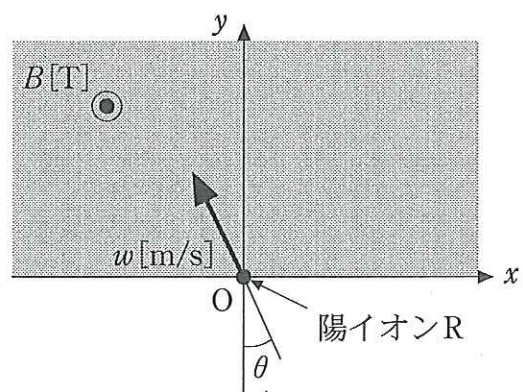


図 3 b

Ⅳ [数物科学類, 機械工学類, 電子情報学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類]

図4 aのように, 同位相で単振動する波源が, 水面( $xy$ 平面)上の原点  $O$  と  $x$  軸上の点  $A$  にある。水面には点  $O$ ,  $A$  を中心とする水面波(円形波)が一定の波長で広がる。波源の振動の周期を  $T[\text{s}]$ , 水面波の波長を  $\lambda[\text{m}]$  とする。図4 aは, それぞれの波源から広がる水面波の, 時刻  $t = 0 [\text{s}]$  の山の波面(実線)と谷の波面(破線)を表している。各波源からの波は減衰することなく, 振幅  $a[\text{m}]$  の正弦波が伝わっていくものとして, 以下の問いに答えなさい。

問 1 各波源から出る水面波の伝わる速さを答えなさい。

問 2  $OA$  間の距離は波長  $\lambda$  の何倍か答えなさい。

問 3 図4 aの点  $B$  での, 点  $A$  からの水面波の変位の時間変化を実線で, 点  $O$  からの水面波の変位の時間変化を破線で表しなさい。横軸は  $t = 0 [\text{s}]$  から  $t = 2T [\text{s}]$  までの範囲をとり, 答案用紙のグラフに示しなさい。

問 4  $xy$  平面上の任意の点  $P$  と点  $O$  の距離を  $\ell[\text{m}]$ , 点  $P$  と点  $A$  の距離を  $d[\text{m}]$  とする。合成波の点  $P$  での振幅が最小になるために満たすべき条件を,  $\ell$ ,  $d$ ,  $m$ ,  $\lambda$  を用いて表しなさい。ただし,  $m$  は 0 以上の整数とする。

問 5 合成波の振幅が最小となる点を連ねた曲線は, 全部で何本あるか答えなさい。

問 6 図4 aの点  $C$  を高さ  $2a$  の山が  $y$  方向に速さ  $v[\text{m/s}]$  で通過する。 $v$  は問 1 で求めた速さの何倍か求めなさい。ここで, 時刻  $t = 0 [\text{s}]$  と短い時間  $\Delta t[\text{s}]$  後の波面は図4 bのようになっているとして考えなさい。ただし,  $(\Delta t)^2$  は 0 とする。

次に, 波源  $O$ ,  $A$  が逆位相で単振動している場合を考える。波源の振幅はそれぞれ  $a$  とする。

問 7  $y$  軸上の  $y > 0$  の部分には, 振幅が最小になる点がひとつ観測された。点  $O$  からこの点までの距離を求めなさい。

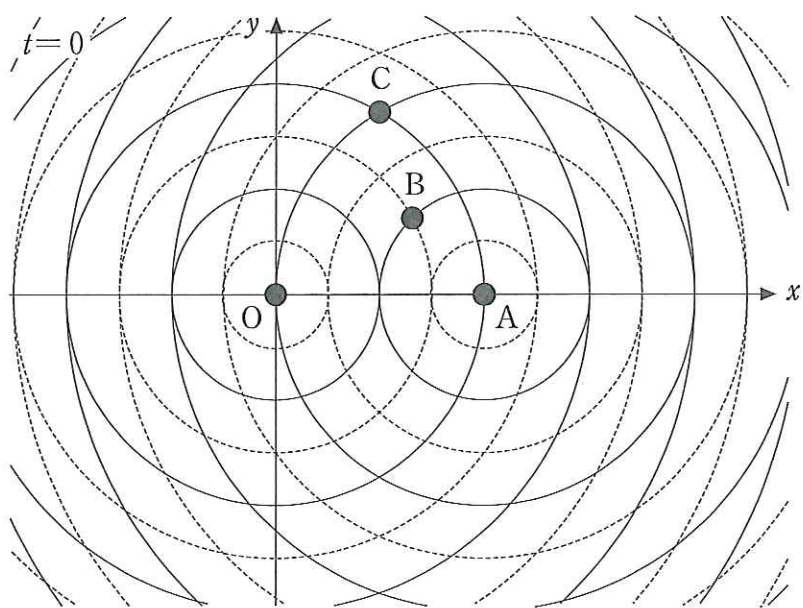


図 4 a

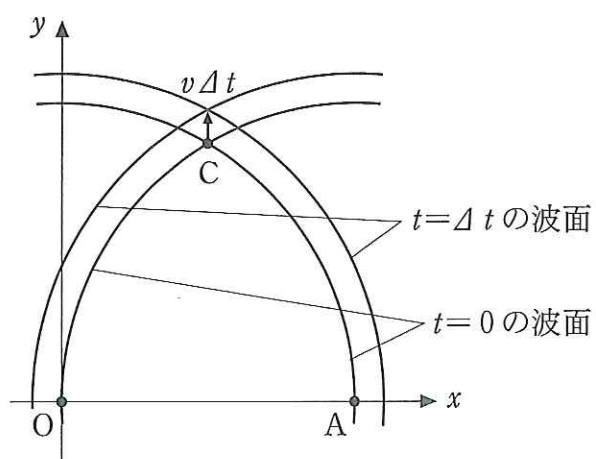


図 4 b



V [数物科学類, 機械工学類, 電子情報学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類]

図 5 a のように, 同じ長さ  $\ell$  [m] の 2 本の棒が, なめらかに回転する接合点 A で左右対称につながれている。点 A には質量  $m$  [kg] のおもりが, 点 B と C の間にはばね定数  $k$  [N/m] のばねが取り付けられている。平面 ABC は床と垂直である。棒の下端は水平な床面上を移動する板に取り付けられていて, 板には互いに反対向きの大きさ  $P$  [N] の力を水平に加えることができる。棒が水平となす角度を  $\theta$  [rad] とする。ばねと床は接触せず, 板と床の摩擦, 棒や板およびばねの質量, 棒の変形は無視できるとして以下の問いに答えなさい。ただし, 重力加速度の大きさは  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。

図 5 b のように, 点 A のおもりに重力と, それぞれの棒から大きさ  $F$  [N] の力が作用している。点 B の板は, ばねと棒からそれぞれ大きさ  $f$  [N] と  $F$  の力, 水平に加えた大きさ  $P$  の力, および床から  $R$  [N] の垂直抗力を受けて静止している。

問 1 おもりにおける垂直方向の力のつりあいの式を  $F$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  で表しなさい。

問 2 板における水平方向の力のつりあいの式を  $F$ ,  $P$ ,  $R$ ,  $f$ ,  $\theta$  のうち必要なものを用いて表しなさい。

問 3 棒の角度が  $\theta = \beta$  [rad] でばねが自然長となった。このとき  $P = P_0$  [N] であった。 $P_0$  を  $m$ ,  $g$ ,  $\beta$  を用いて表しなさい。

$P = 0$  [N] のとき,  $\theta = \gamma$  [rad] でおもりに働く力がつりあい, おもりは静止した。

問 4  $\theta = \gamma$  のとき, ばねの自然長からの伸びは  $d$  [m] で, 板がばねから受ける力の大きさは  $f = f_0$  [N] であった。 $\theta = \beta$  のとき, ばねが自然長であるとして,  $d$  と  $f_0$  を, それぞれ  $k$ ,  $\ell$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  のうち必要なものを用いて表しなさい。

問 5  $\theta = \gamma$  の状態から, 点 A が下に  $x$  [m] だけ動くと, 点 B と C はそれぞれ水平方向に  $s$  [m] だけ動くとする。そのとき板がばねから受ける力の大きさ  $f$  を  $f_0$ ,  $k$ ,  $s$  を用いて表しなさい。

$\theta = \gamma$  の状態から、おもりを  $h[\text{m}]$  だけ持ち上げると、ばねが自然長となる。この位置からおもりを落下させる。

問 6 おもりが  $\theta = \gamma$  のつりあいの位置を通過するときの速さ  $v[\text{m/s}]$  を  $d$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $k$ ,  $h$  を用いて表しなさい。

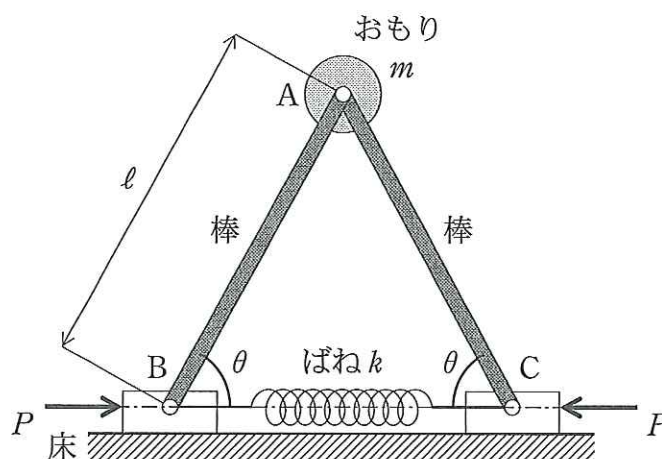


図 5 a

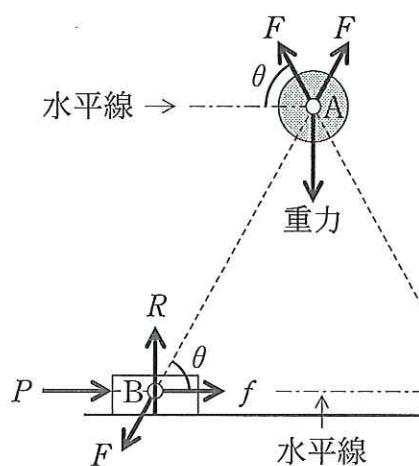


図 5 b