2017年度　**理　　科**

㊻ 物理（1～5ページ）
㊼ 化学（6～16ページ）　問　題　冊　子
㊽ 生物（17～28ページ）

注　意　事　項

⑴　試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見ないこと。

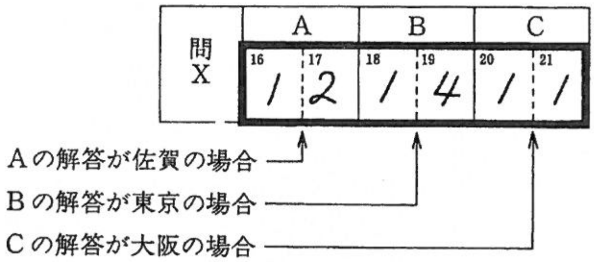
⑵　試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

⑶　解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし，解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。

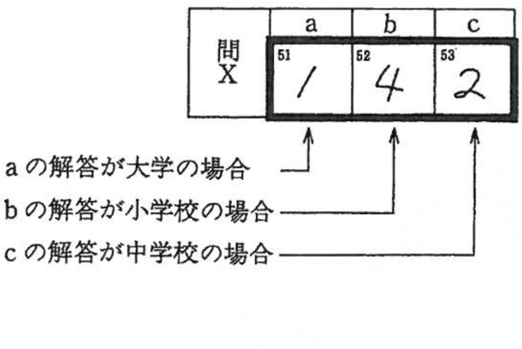
⑷　解答用紙上部に印刷してある受験系統コード，受験番号，氏名（カタカナ）を確認し，氏名欄に氏名（漢字）を記入すること。もし，印刷に間違いがあった場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例（選択式の場合）〕

例 1.〔語群〕が二桁で〔11〕大阪〔12〕佐賀〔13〕長崎〔14〕東京　とある場合

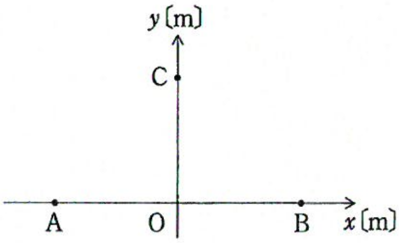


例 2.〔語群〕が一桁で〔1〕大学〔2〕中学校〔3〕高校〔4〕小学校　とある場合



㊻ 物　　理

〔Ⅰ〕 右図の xy 平面において，電界や電位の分布を考える。図のように x 軸上で原点から 1 m 離れた点A，Bおよび y 軸上で原点から 1 m 離れた点Cがある。クーロンの法則の比例定数を k〔N·m^2/C^2〕とし，電位の基準点は無限遠にあるとする。重力の影響はないものとして，以下の(i)，(ii)，(iii)の場合について，文中の $\boxed{\quad}$ 内に入れるのに適当なものを解答群の中からひとつ選び，その番号を解答欄に記入せよ。



(i) Aに電気量 Q〔C〕($Q > 0$)の電荷を置く。Cでの電界の大きさはBでの電界の大きさの $\boxed{(1)}$ 倍であり，またCの電位はBの電位より $\boxed{(2)}$ kQ〔V〕高い。

(ii) A，Bにそれぞれ電気量 Q〔C〕($Q > 0$)の電荷を置く。Cでの電界の x 成分は $\boxed{(3)}$ kQ〔N/C〕，y 成分は $\boxed{(4)}$ kQ〔N/C〕である。Cから質量 m〔kg〕，電気量 q〔C〕($q > 0$)をもつ小物体を y 軸負の向きに打ち出したとき，この小物体が x 軸に達するための最小の打ち出しの速さは $\boxed{(5)}$ $\sqrt{\dfrac{kqQ}{m}}$〔m/s〕である。

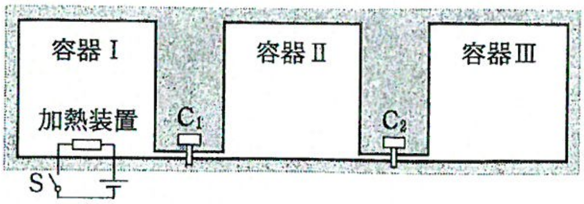
(iii) Aに電気量 Q〔C〕，Bに電気量 $-\dfrac{1}{2}Q$〔C〕($Q > 0$)の電荷を置く。x 軸上における $x > 1$ の領域で電界の大きさが 0 になる点をPとする(Pは無限遠の点ではないとする)。Pの近くでの x 軸上における電界の x 成分の符号は，Pの原点側では $\boxed{(6)}$ であり，その反対側では $\boxed{(7)}$ である。Pの x 座標の値は $\boxed{(8)}$ である。また，電位が 0 の等電位線は，x 軸上に中心をもつ円であり，その円の中心の x 座標の値は $\boxed{(9)}$ ，半径は $\boxed{(10)}$ である。

解答群

〔11〕 0	〔12〕 $\frac{1}{3}$	〔13〕 $\frac{1}{2}$	〔14〕 $\frac{2}{3}$
〔15〕 1	〔16〕 $\frac{4}{3}$	〔17〕 $\frac{3}{2}$	〔18〕 $\frac{5}{3}$
〔19〕 2	〔20〕 $\frac{5}{2}$	〔21〕 3	〔22〕 4
〔23〕 $-\frac{\sqrt{2}}{2}$	〔24〕 $\frac{\sqrt{2}}{4}$	〔25〕 $\frac{\sqrt{2}}{3}$	〔26〕 $\frac{\sqrt{2}}{2}$

〔27〕 $3-2\sqrt{2}$	〔28〕 $3+2\sqrt{2}$	〔29〕 $4-2\sqrt{2}$
〔30〕 $4+2\sqrt{2}$	〔31〕 $-\frac{4+\sqrt{2}}{4}$	〔32〕 $\frac{4-\sqrt{2}}{4}$
〔33〕 $\frac{\sqrt{2}-1}{2}$	〔34〕 $\frac{\sqrt{2}+1}{2}$	〔35〕 $\sqrt{2-\sqrt{2}}$
〔36〕 $\sqrt{2+\sqrt{2}}$	〔37〕 $\sqrt{4-2\sqrt{2}}$	〔38〕 $\sqrt{4+2\sqrt{2}}$
〔39〕 正	〔40〕 負	

〔II〕 図のように，等しい容積 V〔m^3〕の3つの容器がコック C_1，C_2 をもつ細管でつながれており，全体が断熱材で囲まれている。また，容器Iには加熱装置が取り付けられており，内部の気体に熱を供給することができる。はじめ，加熱装置のスイッチSを開いておき，C_1 と C_2 が閉じた状態で，容器IとIIIに単原子分子理想気体を封入し，容器II内を真空にした。このとき，容器I内の気体の圧力は p_1〔Pa〕，温度は T_1〔K〕であり，容器III内の気体の圧力は p_3〔Pa〕，温度は T_3〔K〕であった。気体定数を R〔J/(mol·K)〕として，以下の文中の □ 内に入れるのに適当なものを解答群の中からひとつ選び，その番号を解答欄に記入せよ。ただし，細管および加熱装置の体積，容器の熱容量は無視でき，加熱装置で発生した熱はすべて気体に与えられるものとする。



(i) はじめ，容器I内には (1) 〔mol〕の気体があり，その内部エネルギーは (2) 〔J〕であった。

(ii) C_1 を開いてしばらくすると，容器IとIIの全体で気体の状態は一様になった。この間の気体の内部エネルギーの変化は (3) 〔J〕であるので，一様になったときの気体の温度は (4) 〔K〕で，圧力は (5) 〔Pa〕であることが分かる。

(iii) 続いて，C_2 を開いてしばらくすると容器I，II，IIIの全体で気体の状態は一様になった。このとき，気体の温度は (6) 〔K〕で，圧力は (7) 〔Pa〕である。また，容器I内には (8) 〔mol〕の気体がある。

(iv) 次に，C_1 と C_2 を閉じた後，Sを閉じて気体に Q〔J〕の熱を与えてから，Sを開いた。Sを開いてしばらくすると，容器I内の気体の状態は一様になった。熱を与える前後での容器I内の気体の内部エネルギーの変化が (9) 〔J〕であることから，この気体の温度は (10) 〔K〕であることが分かる。

解答群

〔11〕 $\dfrac{RT_1}{p_1V}$　〔12〕 $\dfrac{p_1V}{RT_1}$　〔13〕 $\dfrac{p_1T_1}{VR}$　〔14〕 $\dfrac{VR}{p_1T_1}$

〔15〕 $\dfrac{1}{2}p_1V$　〔16〕 $\dfrac{3}{2}p_1V$　〔17〕 $\dfrac{1}{2}RT_1$　〔18〕 $\dfrac{3}{2}RT_1$

〔19〕 $\dfrac{1}{2}p_3V$　〔20〕 $\dfrac{3}{2}p_3V$　〔21〕 $\dfrac{1}{2}RT_3$　〔22〕 $\dfrac{3}{2}RT_3$

〔23〕 0　〔24〕 $\dfrac{1}{2}T_1$　〔25〕 T_1　〔26〕 $2T_1$

〔27〕 $\dfrac{1}{3}p_1$　〔28〕 $\dfrac{1}{2}p_1$　〔29〕 p_1　〔30〕 $2p_1$

〔31〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_1+p_3T_3}(p_1+p_3)$　〔32〕 $\dfrac{p_1p_3}{p_1T_1+p_3T_3}(T_1+T_3)$

〔33〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}(p_1+p_3)$　〔34〕 $\dfrac{p_1p_3}{p_1T_3+p_3T_1}(T_1+T_3)$

〔35〕 $\dfrac{1}{3}(p_1+p_3)$　〔36〕 $\dfrac{1}{2}(p_1+p_3)$

〔37〕 p_1+p_3　〔38〕 $2(p_1+p_3)$

〔39〕 $\dfrac{V}{3R}\cdot\dfrac{p_1T_1+p_3T_3}{T_1T_3}$　〔40〕 $\dfrac{V}{R}\cdot\dfrac{p_1T_3+p_3T_1}{T_1T_3}$

〔41〕 $\dfrac{V}{3R}\cdot\dfrac{p_1T_3+p_3T_1}{T_1T_3}$　〔42〕 $\dfrac{3R}{V}\cdot\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}$

〔43〕 $\dfrac{1}{3}Q$　〔44〕 Q　〔45〕 $Q-p_1V$　〔46〕 $Q+p_1V$

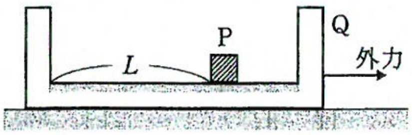
〔47〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}\left(p_1+p_3-\dfrac{Q}{V}\right)$

〔48〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}\left(p_1+p_3+\dfrac{Q}{V}\right)$

〔49〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}\left(p_1+p_3+\dfrac{2Q}{V}\right)$

〔50〕 $\dfrac{T_1T_3}{p_1T_3+p_3T_1}\left(p_1+p_3+\dfrac{3Q}{V}\right)$

〔Ⅲ〕 図のように，あらい水平面上に質量Mの箱Qを静かに置き，Qの中に質量mの小物体Pを静かに置いた。このとき，PはQの左端から距離Lだけ右に離れた位置にあった。この状態を最初の状態とする。いま，Qに外力を水平方向右向きに加える。PとQの間の静止摩擦係数をμ，動摩擦係数をμ'，Qと水平面の間の動摩擦係数もμ'とし，重力加速度の大きさをgとして，以下の問いに答えよ。ただし，水平方向右向きを正とする。



(i) 外力の大きさをF_0にした。このとき，PとQは一体となって運動した。

(1) Pの加速度はいくらか。F_0，m，M，μ'，gを用いて答えよ。

(2) PがQから受ける摩擦力はいくらか。

(3) PとQが一体となって運動するためには，F_0はある値F_1以下でなければならない。F_1をm，M，μ，μ'，gを用いて答えよ。

(ii) 外力の大きさを$F_2(>F_1)$にした。このとき，PはQに対してすべりながら運動した。

(4) Pの加速度はいくらか。

(5) Qの加速度はいくらか。F_2，m，M，μ'，gを用いて答えよ。

(6) Pがすべり始めてからQの左端に達するまでの時間をF_2，m，M，μ'，g，Lを用いて答えよ。

(iii) PとQを最初の状態に戻して，Qだけに水平方向右向きの初速度v_0を与えた。このときも，PはQに対してすべりながら運動した。

(7) Pの加速度はいくらか。

(8) Qの加速度はいくらか。m，M，μ'，gを用いて答えよ。

(9) PがQの左端に到達するためには，v_0はいくら以上でなければならないか。m，M，μ'，g，Lを用いて答えよ。