2008年度　**理　　科**

㊹　**物理**Ⅰ・Ⅱ（1～5ページ）

㊺　**化学**Ⅰ・Ⅱ（6～11ページ）　問　題　冊　子

㊻　**生物**Ⅰ・Ⅱ（12～23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　解答は別に配布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志望学部・学科コード，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　⑾　大阪　⑿　佐賀　⒀　長崎　⒁　東京　とある場合

	A		B		C	
問X	16 1	17 2	18 1	19 4	20 1	21 1

Aの解答が佐賀の場合

Bの解答が東京の場合

Cの解答が大阪の場合

例 2.〔語群〕が一桁で ⑴　大学　⑵　中学校　⑶　高校　⑷　小学校 とある場合

	a	b	c
問X	51 1	52 4	53 2

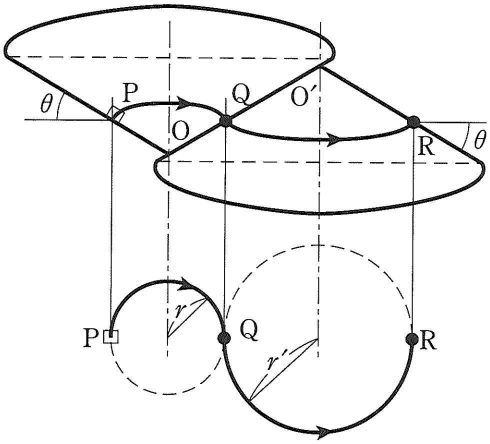
aの解答が大学の場合

bの解答が小学校の場合

cの解答が中学校の場合

㊹ 物　　理 I・II

〔I〕 内側と外側があらい円錐面を持つ容器を中心軸に沿って2つに切断し，図のように，切断された一方の容器の頂点Oが下になる向きに，他方の頂点O′が上になる向きにして，下向きの容器の内側の側面と上向きの容器の外側の側面がなめらかにつながるように接着した。できた工作物をその底面が水平になるように台に固定した。ある高さで工作物の水平な断面を考えると，その断面は2つの半円周がなめらかにつながる曲線となる。図の下側に示すように，その曲線内に点P，Q，Rをとると，PQは半径rの半円周，QRは半径r'の半円周であり，点Qは2つの半円周の接点である。



いま，質量mの模型自動車を，点Pから曲線に沿って一定の速さvですべることなく運動させる。自動車は，点Qまでは水平面と傾斜角θをなす側面の内側を，点Qから点Rまでは水平面と傾斜角θをなす側面の外側を運動する。この運動のあいだ，自動車には摩擦力がはたらき，その運動方向に垂直な成分があるために，自動車はすべり落ちもしないし，すべり上がりもしない。その成分の正の向きを，PQ間ではOに向かう向き，QR間ではO′に向かう向きとし，この運動が可能であるための条件を求めたい。内側と外側の側面の静止摩擦係数をそれぞれμとμ'，重力加速度の大きさをgとして，以下の文中の $\boxed{}$ 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。

自動車にはたらく摩擦力の運動方向に垂直な成分をS，垂直抗力をNとする。自動車がPQを運動するとき，Sは $\boxed{(1)}$ と等しく，Nは $\boxed{(2)}$ と等しい。$S>0$のとき，自動車がすべり上がらないためには，SとNの関係は $\boxed{(3)}$ でなければならない。これを満たす速さの上限は $\boxed{(4)}$ である。また，$S<0$のとき，自動車がすべり落ちないためには，$-S$は $\boxed{(5)}$ でなければならない。これを満たす速さの下限は $\boxed{(6)}$ である。

同様に，自動車がQRを運動するとき，Sは $\boxed{(7)}$ と等しく，Nは $\boxed{(8)}$ と等しい。自動車がすべり落ちないためには，$\boxed{(9)}$ でなければならない。これを満たす速さの上限は $\boxed{(10)}$ である。ここで，$v=\boxed{(10)}$，$\mu=\dfrac{1}{2}$，$\mu'=\dfrac{3}{2}$，$\theta=45°$とすると，点Pから点Rまで一定の速さで到達するためには，r'とrの関係は $\boxed{(11)}$ であることが必要である。

解答群

〔11〕 $\dfrac{mv^2}{r}-mg$ 〔12〕 $\dfrac{mv^2}{r}\cos\theta-mg\sin\theta$

〔13〕 $\dfrac{mv^2}{r}-mg\sin\theta$ 〔14〕 $\dfrac{mv^2}{r}\cos\theta-mg$

〔15〕 $\dfrac{mv^2}{r}\sin\theta+mg\cos\theta$ 〔16〕 $\dfrac{mv^2}{r}+mg\cos\theta$

〔17〕 $\dfrac{mv^2}{r}\sin\theta+mg$ 〔18〕 $\dfrac{mv^2}{r}+mg$

〔19〕 $S\leq\mu N$ 〔20〕 $S\geq\mu N$ 〔21〕 $-S\leq\mu N$ 〔22〕 $-S\geq\mu N$

〔23〕 $\sqrt{rg\dfrac{\mu+\tan\theta}{1+\mu\tan\theta}}$ 〔24〕 $\sqrt{rg\dfrac{\mu-\tan\theta}{1+\mu\tan\theta}}$ 〔25〕 $\sqrt{rg\dfrac{\mu+\tan\theta}{1-\mu\tan\theta}}$

〔26〕 $\sqrt{rg\dfrac{\mu-\tan\theta}{1-\mu\tan\theta}}$ 〔27〕 $\sqrt{rg\dfrac{\tan\theta-\mu}{1+\mu\tan\theta}}$ 〔28〕 $\sqrt{rg\dfrac{\tan\theta-\mu}{1-\mu\tan\theta}}$

〔29〕 $\dfrac{mv^2}{r'}\cos\theta+mg\sin\theta$ 〔30〕 $\dfrac{mv^2}{r'}+mg\sin\theta$

〔31〕 $\dfrac{mv^2}{r'}\cos\theta+mg$ 〔32〕 $\dfrac{mv^2}{r'}+mg$

〔33〕 $-\dfrac{mv^2}{r'}+mg$ 〔34〕 $-\dfrac{mv^2}{r'}+mg\cos\theta$

〔35〕 $-\dfrac{mv^2}{r'}\sin\theta+mg\cos\theta$ 〔36〕 $-\dfrac{mv^2}{r'}\sin\theta+mg$

〔37〕 $S\leq\mu'N$ 〔38〕 $S\geq\mu'N$ 〔39〕 $-S\leq\mu'N$ 〔40〕 $-S\geq\mu'N$

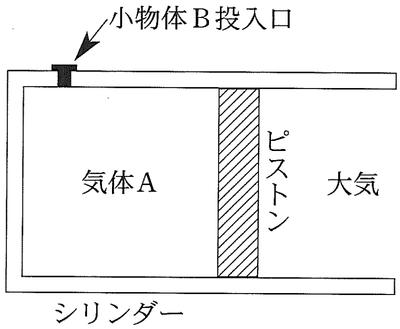
〔41〕 $\sqrt{r'g\dfrac{\mu'+\tan\theta}{1+\mu'\tan\theta}}$ 〔42〕 $\sqrt{r'g\dfrac{\mu'-\tan\theta}{1+\mu'\tan\theta}}$

〔43〕 $\sqrt{r'g\dfrac{\mu'+\tan\theta}{1-\mu'\tan\theta}}$ 〔44〕 $\sqrt{r'g\dfrac{\mu'-\tan\theta}{1-\mu'\tan\theta}}$

〔45〕 $r'<r$ 〔46〕 $r'=r$ 〔47〕 $\dfrac{5}{3}r\leq r'\leq 15r$

〔48〕 $\dfrac{50}{3}r\leq r'\leq 30r$

〔Ⅱ〕 図のように，温度 T_0[K]，圧力 p_0[Pa]の大気中に，なめらかに動くピストンで気体Aを封じ込めたシリンダーを水平に置く。Aは定積モル比熱 C_V[J/(mol·K)]，定圧モル比熱 C_p[J/(mol·K)]の理想気体で，モル数は n[mol]，温度は T_0[K]，圧力は p_0[Pa]，体積は V_0[m^3]であるとする。



いま，シリンダーの左端近くの投入口から質量 m[g]，比熱 c[J/(g·K)]の小物体Bを投入して投入口を閉じた。投入する前のBの温度を T_B[K]（$T_B > T_0$）とする。Bを投入する際の気体の出入りは無視できるものとし，シリンダーやピストンは断熱材でできていて，熱の移動はAとBの間でだけ生じるものとする。以下の文中の $\boxed{}$ 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) ピストンが固定されている場合

Bを投入した後しばらくして，A，Bともに温度が T_1[K]になったとする。

(1) Aが得た熱量は，T_0 を含む式で表すと $\boxed{(1)}$ [J]である。

(2) Bが失った熱量は，T_B を含む式で表すと $\boxed{(2)}$ [J]である。

(3) T_1 は $\boxed{(3)}$ [K]である。

(4) Aの圧力は，T_1 を含む式で表すと $\boxed{(4)}$ $\times p_0$[Pa]である。

(5) Aの内部エネルギーの増加は $\boxed{(5)}$ $\times (T_B - T_0)$ [J]である。

(ii) ピストンが自由に動ける場合

Bを投入した後しばらくして，A，Bともに温度が T_2[K]になったとする。

(6) Aが得た熱量は，T_0 を含む式で表すと $\boxed{(6)}$ [J]である。

(7) Bが失った熱量は，T_B を含む式で表すと $\boxed{(7)}$ [J]である。

(8) T_2 は $\boxed{(8)}$ [K]である。

(9) Aの体積は，T_2 を含む式で表すと $\boxed{(9)}$ $\times V_0$[m^3]である。

(10) Aがピストンにした仕事は $\boxed{(10)}$ $\times (T_B - T_0)$ [J]である。

(11) Aの内部エネルギーの増加は $\boxed{(11)}$ $\times (T_B - T_0)$ [J]である。

解答群

〔11〕 $mc(T_0 - T_1)$ 〔12〕 $mc(T_1 - T_0)$ 〔13〕 $mc(T_0 - T_2)$

〔14〕 $mc(T_B - T_1)$ 〔15〕 $mc(T_B - T_2)$ 〔16〕 $mc(T_2 - T_B)$

〔17〕 $nC_V(T_1 - T_0)$ 〔18〕 $nC_V(T_2 - T_0)$ 〔19〕 $nC_V(T_0 - T_2)$

〔20〕 $nC_p(T_1 - T_0)$ 〔21〕 $nC_p(T_0 - T_1)$ 〔22〕 $nC_p(T_2 - T_0)$

〔23〕 $\dfrac{nC_VT_0 + mcT_B}{nC_V + mc}$ 〔24〕 $\dfrac{nC_pT_0 + mcT_B}{nC_V + mc}$

〔25〕 $\dfrac{nC_VT_0 + mcT_B}{nC_p + mc}$ 〔26〕 $\dfrac{nC_pT_0 + mcT_B}{nC_p + mc}$

〔27〕 $\dfrac{T_1}{T_0}$ 〔28〕 $\dfrac{T_0}{T_1}$ 〔29〕 $\dfrac{T_2}{T_0}$ 〔30〕 $\dfrac{T_0}{T_2}$

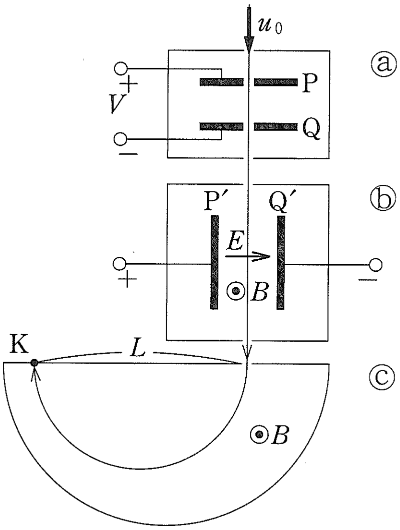
〔31〕 $\dfrac{nC_Vmc}{nC_V + mc}$ 〔32〕 $\dfrac{nC_pmc}{nC_V + mc}$

〔33〕 $\dfrac{nC_Vmc}{nC_p + mc}$ 〔34〕 $\dfrac{nC_pmc}{nC_p + mc}$

〔35〕 $\dfrac{p_0V_0}{T_0}\dfrac{mc}{nC_V + mc}$ 〔36〕 $\dfrac{p_0V_0}{T_0}\dfrac{mc}{nC_p + mc}$

〔37〕 $\dfrac{p_0V_0}{T_B}\dfrac{mc}{nC_V + mc}$ 〔38〕 $\dfrac{p_0V_0}{T_B}\dfrac{mc}{nC_p + mc}$

〔Ⅲ〕 図の装置の@の部分には，荷電粒子が通り抜けることができる小孔の開いた平行平板電極PQがあり，電圧Vがかけられている。ⓑの部分の平行平板電極P′Q′間には強さEの電場が矢印の向きに与えられ，さらに，紙面の裏から表に向かう向きに磁束密度の大きさがBの一様な磁場が与えられている。また，ⓒの部分にはⓑの電極の間と同じ磁場が存在する。この装置が真空中に置かれているものとして，次の問いに答えよ。



いま，正の電荷qをもつ質量mの荷電粒子がⓐの電極板PQに垂直に速さu_0で入射した。

(1) 荷電粒子が電極PQ間で得るエネルギーはいくらか。

(2) 荷電粒子が電極PQ間を通り抜けたとき，その速さはいくらになっているか。

ⓐを通り抜けた荷電粒子は，ⓑの電極P′Q′間に入ってまっすぐに進んだ。

(3) 荷電粒子は，電極P′Q′間で電場からどの向きに力を受けるか。また，その力の大きさはいくらか。

(4) 荷電粒子は，電極P′Q′間で磁場からどの向きに力を受けるか。また，その力の大きさはいくらか。力の大きさは荷電粒子の速さをuとして答えよ。

(5) 荷電粒子の速さuはいくらであったか。E，Bを用いて表せ。

(6) 荷電粒子の最初の速さu_0はいくらであったか。m，q，V，E，Bを用いて表せ。

速さuでⓒに入った荷電粒子は，半円を描いて図のK点に当たった。

(7) 磁束密度Bの一様な磁場中で，質量m，電荷qの荷電粒子が速さuで磁場に垂直な運動をしているときの半径方向の運動方程式を書け。ただし，荷電粒子の軌道半径はRとせよ。

(8) ⓒの入り口から荷電粒子が当たったK点までの直線距離はLであった。荷電粒子の比電荷$\dfrac{q}{m}$はいくらか。E，B，Lを用いて答えよ。