

物 理

解答欄記入上の注意

- 1 問題 **I** では、問題の文中の **ア** , **イ** , **ウ** . . . などには数字(0 ~ 9) または符号(-)が入る。 **ア** , **イ** , **ウ** . . . の一つ一つは、これらのいずれか一つに対応する。それらを解答用紙の **ア** , **イ** , **ウ** . . . で示された解答欄にマークして答えよ。

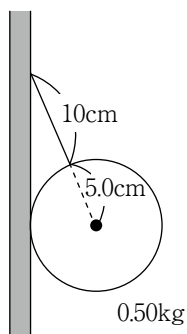
その際、解答欄が指数表示形式の場合は最高位の数字は0ではないものとする。

例えば **ア** . **イ** × 10 **ウ** に 3.0×10^2 と答えるところを、 0.3×10^3 等のように答えてはならない。ただし、指数表示形式でない場合はこの限りではない。例えば **ア** . **イ** に 0.5 と答える設問はあり得る。

- 2 問題 **II** 以降では、各文章の下に掲げた＜解答群＞の中から適切なものを一つ選び、その番号で答えよ。

I 次の各問いに答えよ。また、必要があれば地表での重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 、円周率を 3.14 とし、 $\sqrt{2}=1.41$ 、 $\sqrt{3}=1.73$ 、 $\sqrt{5}=2.24$ 、 $\sqrt{7}=2.65$ を用いてよい。

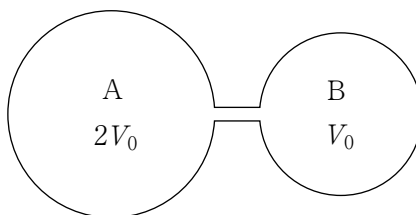
- (1) 図のように、質量 0.50 kg 、半径 5.0 cm の一様な球を、鉛直でなめらかな壁の 1 点から長さ 10 cm の糸でつるした。糸の張力の大きさは **ア**. **イ** N である。



- (2) 図のような容積 $2V_0$ の容器 A と、容積 V_0 の容器 B が細い管で連結され、 4.5 mol の理想気体が温度 300 K で密閉されている。容器 B の気体の物質量は **ウ**. **エ** mol である。

次に、容器 B の気体の温度を 300 K に保ったまま、容器 A の気体の温度を 400 K まで上昇させたところ、2 つの容器の気体の圧力が等しい状態でつりあった。容器 A から容器 B へ移動した気体の物質量は

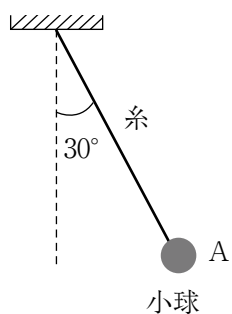
オ. **カ** $\times 10^{-\text{キ}}$ mol である。



- (3) 図のように質量 10 g の小球に正の電荷を与えて軽い糸でつるし、水平方向に強さ 2.0×10^3 V/m の電場を与えたところ、糸が鉛直線と 30° となる点 A に静止した。

糸の張力の大きさは フ . ケ $\times 10^{-\text{コ}}$ N で、

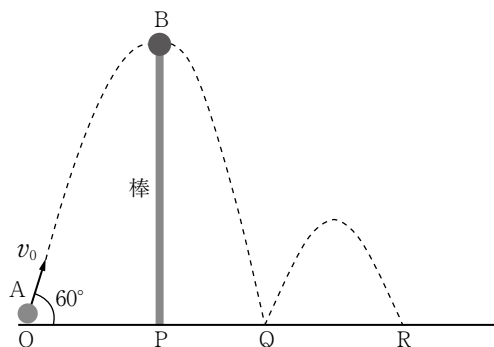
小球に与えられた電気量は サ . シ $\times 10^{-\text{ス}}$ C である。



- (4) α 崩壊する原子核がある。この原子核は 12 分で初めの量の $\frac{7}{8}$ が他の原子核に変換する。

この原子核の半減期は セ . ソ 分である。また、この原子核が現在ある量の $\frac{2}{3}$ になるのは タ . チ 分後である。 $\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。

- Ⅱ 水平でなめらかな床の点Oから、質量 m の小球Aを初速度 v_0 で、図のように 60° の方向に投射する。床の点Pには棒が垂直に立てられ、その上に質量 M ($m < M$)の小球Bが置かれている。小球Aは水平方向から小球Bに弾性衝突した。その直後、小球Bは水平方向に飛び出し、点Qで床に衝突して跳ね上がり点Rに落下した。小球Bと床の間の反発係数を e 、重力加速度の大きさを g 、小球A、小球Bの空気抵抗は無視できるものとする。次の問いに答えよ。



- (1) 棒の長さ H は ツ である。

- ① $\frac{v_0^2}{8g}$ ② $\frac{v_0^2}{6g}$ ③ $\frac{v_0^2}{5g}$ ④ $\frac{v_0^2}{4g}$
 ⑤ $\frac{v_0^2}{3g}$ ⑥ $\frac{3v_0^2}{8g}$ ⑦ $\frac{2v_0^2}{5g}$ ⑧ $\frac{v_0^2}{2g}$

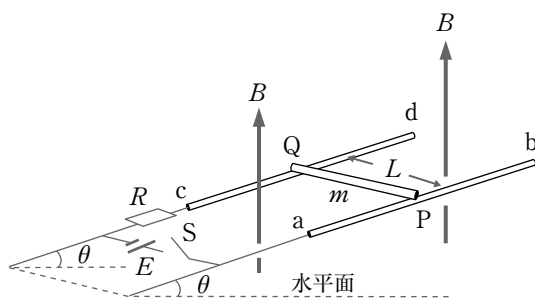
- (2) 小球Aとの衝突直後の小球Bの速さ V は テ である。

- ① $\frac{m}{m+M} v_0$ ② $\frac{M}{m+M} v_0$ ③ $\frac{mM}{m+M} v_0$ ④ $\frac{2m}{m+M} v_0$
 ⑤ $\frac{2M}{m+M} v_0$ ⑥ $\frac{2mM}{m+M} v_0$ ⑦ $\frac{m}{2(m+M)}$ ⑧ $\frac{M}{2(m+M)}$

- (3) PR間の距離は ト である。

- ① $2eV\sqrt{\frac{H}{g}}$ ② $eV\sqrt{\frac{2H}{g}}$ ③ $(1+e)V\sqrt{\frac{H}{g}}$
 ④ $2(1+e)V\sqrt{\frac{H}{g}}$ ⑤ $(1+2e)V\sqrt{\frac{H}{g}}$ ⑥ $(1+e)V\sqrt{\frac{2H}{g}}$
 ⑦ $(1+2e)V\sqrt{\frac{2H}{g}}$ ⑧ $2(1+2e)V\sqrt{\frac{2H}{g}}$

Ⅲ 図のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B の磁場内に、十分長くて抵抗の無視できる 2 本の平行な金属レール ab と cd を間隔 L で水平面に対して角 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) で設置した。これら 2 本の金属レールの下端 ac 間に、抵抗値 R の抵抗と電圧を変えられる直流電源 E とスイッチ S を接続する。金属レール上に、質量 m の导体棒 PQ を金属レールに垂直に置く。スイッチは開いており、导体棒 PQ は固定された状態を初期状態とする。また、导体棒は金属レールと常に垂直を保ちながらなめらかに動くものとする。回路における抵抗値 R の抵抗以外の電気抵抗、导体棒の空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g 、および回路に流れる電流によって生じる磁場の影響はないものとする。次の問いに答えよ。



(1) 初期状態でスイッチ S を閉じてから、导体棒 PQ の固定を静かに外しても导体棒 PQ は静止したまま動かなかった。このときの直流電源 E の電圧の大きさは ナ である。

- ① $\frac{gR}{BL}$ ② $\frac{gR}{BL} \sin \theta$ ③ $\frac{gR}{BL} \tan \theta$ ④ $\frac{mgR}{BL}$
 ⑤ $\frac{mgR}{BL} \sin \theta$ ⑥ $\frac{mgR}{BL} \tan \theta$ ⑦ $\frac{mg}{BLR} \sin \theta$ ⑧ $\frac{mg}{BLR} \tan \theta$

(2) 次に、直流電源 E の電圧の大きさを V に変えると导体棒 PQ はレールを上昇し、やがて一定の速さ v になった。导体棒 PQ に生じる誘導起電力の大きさは ニ である。

- ① vBL ② $vBL \sin \theta$ ③ $vBL \cos \theta$ ④ $vBL \tan \theta$
 ⑤ $\frac{vBL}{R}$ ⑥ $\frac{vBL \sin \theta}{R}$ ⑦ $\frac{vBL \cos \theta}{R}$ ⑧ $\frac{vBL \tan \theta}{R}$

(3) 一定の速さ v の大きさは 又 である。

① $\frac{VBL - mgR}{BL \cos \theta}$

② $\frac{VBL - mgR \sin \theta}{BL \cos \theta}$

③ $\frac{VBL - mgR \cos \theta}{BL \cos \theta}$

④ $\frac{VBL - mgR \tan \theta}{BL \cos \theta}$

⑤ $\frac{VBL - mgR}{(BL)^2 \cos \theta}$

⑥ $\frac{VBL - mgR \sin \theta}{(BL)^2 \cos \theta}$

⑦ $\frac{VBL - mgR \cos \theta}{(BL)^2 \cos \theta}$

⑧ $\frac{VBL - mgR \tan \theta}{(BL)^2 \cos \theta}$