

物 理

東京慈恵会医科大学医学部 2026 年度型 そっくり類題セット

※ これは東京慈恵会医科大学の入試問題ではありません。
2026 年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS 医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60 分（本番は理科 2 科目で 120 分）

大問	ページ	時間配分の目安
第 1 問半円筒の中の小球と衝突	2	30 分
第 2 問電磁誘導	5	30 分

注意事項

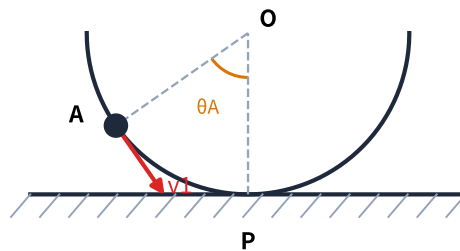
- 問題は第 1 問・第 2 問の全 2 題（各問 1～問 8）。記述式で、「導出過程も示すこと」とある問いは、用いた法則と式の変形も書くこと。
- 特に指示のない限り、重力加速度の大きさを g ，気体定数を R とし，空気抵抗・摩擦・ばねや糸の質量は無視してよい。
- 解答・解説は，解説ページ（TMPS 医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

第1問 次の文を読み、問1～問8に答えよ。

- 特に指示のない限り、重力加速度の大きさを g とし、小球の大きさ・空気抵抗・摩擦・糸の質量は無視してよい。
- 「導出過程も示すこと」とある問いは、答えだけでなく、用いた法則と式の変形を答案に書くこと。

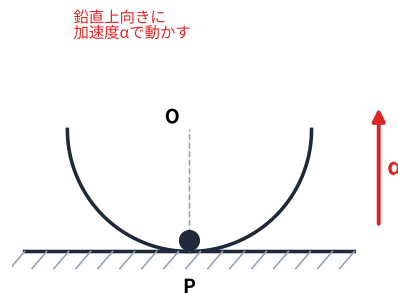
図1のように、なめらかな内面をもつ半径 R の半円筒が水平な床に固定されている。半円筒の中心軸に垂直な鉛直面内を、質量 m の小球が運動する。この鉛直面内での半円筒の中心軸の位置を O 、最下点を P とする。

問1 図1の位置 A で、小球に、円筒面の接線方向（下向き）に初速 v_1 を与えた。OA と OP のなす角を θ_A とするとき、位置 A で小球が円筒面から受ける垂直抗力の大きさ N_A を、 m, g, R, v_1, θ_A の中から必要なものを用いて表せ。



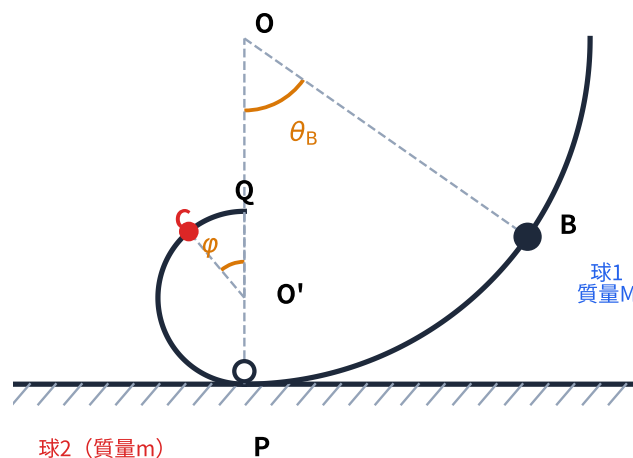
問2 小球が最下点 P を通過するときの速さ v_P を、 g, R, v_1, θ_A の中から必要なものを用いて表せ。導出過程も示すこと。

問3 この半円筒の固定をはずし、鉛直上向きに一定の加速度 α で運動させた(図1')。このとき、小球を半円筒内面の最下点付近で静かにはなすと、小球は微小振動を行った。この微小振動の周期を、 g , R , α の中から必要なものを用いて表せ。角度 θ が十分に小さいとき $\sin \theta \simeq \theta$ と近似できることを用いてよい。導出過程も示すこと。また、 $\alpha = 3g$ のとき、この周期は半円筒が静止しているときの何倍か。



次に、図2のように、半径 R の半円筒を水平な床に固定し、その最下点 P で、半径 r ($< \frac{R}{2}$) の半円筒の左半分の内面がなめらかにつながるようにもう一つ固定した。二つの半円筒の中心軸は平行で、小さい半円筒の中心軸の位置を O' 、最高点を Q とする。図2の点 B で質量 M の小球1を静かにはなし、最下点 P に静止していた質量 m の小球2に衝突させる。この衝突の反発係数を e とし、小球1と小球2は同じ鉛直面内で運動するものとする。小球1の衝突後の運動は考えなくてよい。

問4 OB と OP のなす角を θ_B とする。小球1が最下点 P で小球2に衝突する直前の速さ V_0 を、 M , g , R , θ_B の中から必要なものを用いて表せ。



問5 衝突直後の小球1と小球2の速度をそれぞれ V, v とする。 V と v を, M, m, e, V_0 を用いて表せ。ただし, 衝突前の小球1の進行方向を正とする。導出過程も示すこと。

問6 衝突直後に小球1が静止するためには, 質量の比 $\frac{M}{m}$ を e を用いてどのように表せばよいか。また, そのとき, この衝突で失われた力学的エネルギーは, 衝突直前の小球1の運動エネルギーの何倍か。 e を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問7 小球2は点 P での衝突後の速さを v として小さい半円筒の内面を上がり, 面から離れずに点 C を通過した。O'Q と O'C のなす角を φ とするとき, 点 C で小球2が円筒面から受ける垂直抗力の大きさを, m, g, r, v, φ を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問8 $M = 3m, e = \frac{1}{2}$, および $R = 4r$ の場合, 小球2が小さい半円筒の内面から離れずに最高点 Q まで到達するための, $\cos \theta_B$ の範囲を答えよ。導出過程も示すこと。

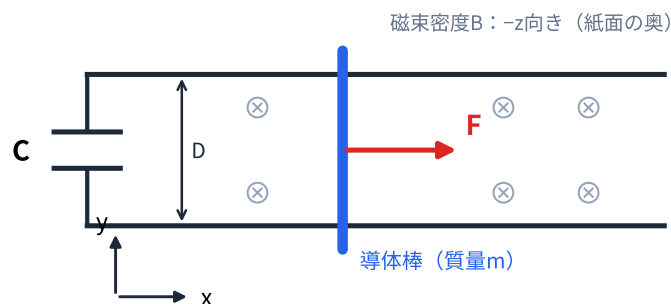
〔解答欄〕 $\leq \cos \theta_B \leq$

第2問 次の文を読み、問1～問8に答えよ。

図3のように、鉛直上向きを $+z$ 方向とする直交座標系をとる。磁束密度の大きさ B の一様な磁場が $-z$ 方向（鉛直下向き）にかかっている空間に、電気抵抗が無視できる2本の金属レールが水平面内で x 軸に平行に間隔 D で固定されている。2本のレールの $-x$ 方向の端は、電気抵抗が無視できる導線で電気容量 C のコンデンサーにつながれている。レールの上には、質量 m の導体棒がレールに垂直に置かれており、この導体棒に $+x$ 方向の一定の大きさ F の力を加え続ける。導体棒はレールから外れることなく、レールと平行になめらかに運動する。導体棒に流れる電流は $+y$ 方向を正とする。

レールは十分に長く、導体棒がレールの端に到達することはない。レールと導体棒の接点における電気抵抗、電流がつくる磁場の影響、および空気抵抗は無視できる。最初、導体棒を手で押さえて静止させた。このとき、コンデンサーに電荷は蓄えられていなかった。導体棒から静かに手をはなすと、導体棒は運動を始め、速度が v になったときの加速度は a であった。

問1 導体棒の速度が v のときに、コンデンサーに蓄えられている電気量の大きさ Q を、 B , D , C , v を用いて表せ。また、このとき正に帯電しているのは、 $+y$ 側と $-y$ 側のどちらの極板か。



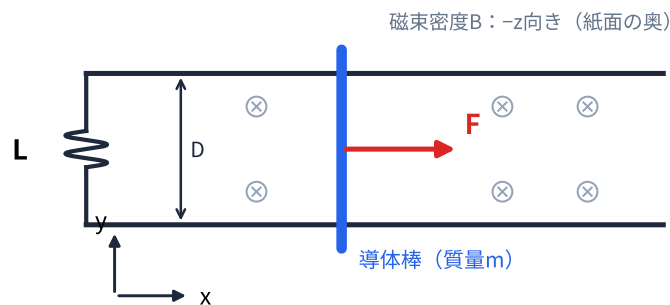
問2 速度と加速度の関係、およびコンデンサーに蓄えられている電気量と電流の関係に注意して、導体棒に流れる誘導電流 I を、 B , D , C , a を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問3 問2の電流により導体棒が磁場から受ける力の大きさ F' を、 B , D , C , a を用いて表せ。また、その向きを答えよ。

問4 導体棒の加速度 a を, F, m, B, D, C を用いて表せ。導出過程も示すこと。

次に, 図4のように, 図3のコンデンサーを自己インダクタンス L の, 電気抵抗が無視できるコイルで入れ替えた。最初, 導体棒を手で押さえて静止させ, その位置を $x = 0$ とする。このとき導体棒に電流は流れていなかった。導体棒から静かに手をはなすと, 導体棒は運動を始めた。電流の正の向きは図3と同じとする。

問5 導体棒の速度が v のときの誘導電流の時間変化率 $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ を, B, D, L, v を用いて表せ。



問6 導体棒の位置が x のときの誘導電流 I を, B, D, L, x を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問7 導体棒の位置が x のときの導体棒の加速度 a を, F, m, B, D, L, x を用いて表せ。導出過程も示すこと。

問8 導体棒は単振動をした。この単振動の角振動数 ω と振幅 A , および導体棒の最大の速さ $v_{\max}$ を, それぞれ F, m, B, D, L の中から必要なものを用いて表せ。導出過程も示すこと。

—— 終 ——