

前期日程

令和2年度入学試験問題（前期日程）

理 科（物理・化学）

（医 学 部）

—— 解 答 上 の 注 意 事 項 ——

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で9ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は1から4まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

1

図のように、水平でなめらかな床の上に、質量 M の L 字型の台が置かれている。台の壁の上端からは、長さ l の軽くて伸び縮みしない糸によって、質量 m の小球がつり下げられている。小球の運動は、壁と垂直な鉛直面（紙面に平行な面）内に限られる。また、空気抵抗の影響はなく、台は回転せず水平方向にのみ運動するものとする。重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。

- (1) 台を一定の加速度で加速したところ、糸が鉛直方向から一定の角 θ 傾いた状態になった。台の加速度の大きさはいくらか。

台が動かないよう床に固定し、糸が鉛直方向から角 θ 傾いた状態になるように小球を持ち上げ、静かに小球を放した。

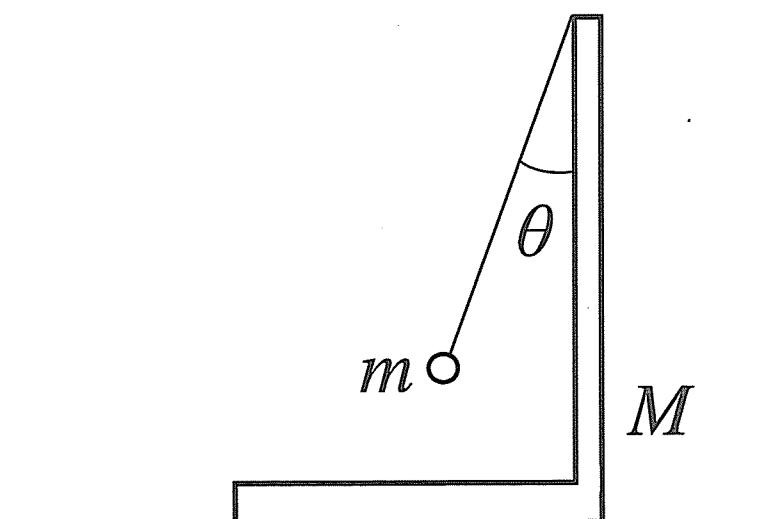
- (2) 小球の、壁に衝突する直前の速さはいくらか。

次に今度は、台の固定を外し、台が静止した状態で糸が鉛直方向から角 θ 傾くように小球を持ち上げ、静かに小球を放した。

- (3) 小球と台からなる物体系には、水平方向に外力がはたらかないため、水平方向の運動量が保存される。水平方向右向きを正とし、小球の正の向きの速さを v 、台の負の向きの速さを V として、運動量保存の法則の式を書け。
- (4) 小球が壁に衝突する直前の、床からみた小球の速さはいくらか。
- (5) 小球が壁に衝突する直前の、床からみた台の速さはいくらか。
- (6) 小球が壁に衝突する直前の、糸の張力の大きさはいくらか。

このあと、小球は壁に弾性衝突（完全弾性衝突）をした。

- (7) その後の小球と台の運動について正しく述べた文を、次の（ア）～（オ）から全て選び、記号で答えよ。ただし、正しいものがない場合は「なし」と答えよ。
- （ア）衝突直後の床から見た小球の速さは、衝突直前の小球の速さと同じである。
- （イ）衝突直後の床から見た台の速さは、衝突直前の台の速さと同じである。
- （ウ）衝突の後、台は等速直線運動をする。
- （エ）小球と台からなる物体系の重心の位置は変わらない。
- （オ）小球と台は衝突をくり返すが、やがて床に対して静止する。



2

図のように、金属でできた質量 m の 2 個の小球それぞれに、長さ L の絶縁体の糸をつけて天井の同じ点からつり下げ、各小球に正の電気量 q_1 および q_2 ($q_1 > q_2$) を与えたところ、2 本の糸が $2\theta_0$ ($\theta_0 < \frac{\pi}{4}$) の角度を保って静止した。クーロンの法則の比例定数を k 、重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。

- (1) 2 個の小球の間にはたらく静電気力の大きさを、 k 、 L 、 q_1 、 q_2 、 θ_0 を用いて表せ。
- (2) 2 個の小球の間にはたらく静電気力の大きさを、 g 、 m 、 θ_0 を用いて表せ。
- (3) q_1 と q_2 の積 $q_1 q_2$ を、 g 、 k 、 L 、 m 、 θ_0 を用いて表せ。

次に、2 個の小球を接触させて再び離すと、2 本の糸は $\frac{\pi}{2}$ の角度を保って静止した。

- (4) 2 個の小球の間にはたらく静電気力の大きさを、 k 、 L 、 q_1 、 q_2 を用いて表せ。
- (5) 2 個の小球の全電気量 $q_1 + q_2$ を、 g 、 k 、 L 、 m を用いて表せ。
- (6) q_2 を、 g 、 k 、 L 、 m 、 θ_0 を用いて表せ。

