

# R 5年度 過去問題

三条市立大学 令和5年度  
工学部 技術・経営工学科  
一般選抜 前期日程

## 個別学力検査

### 物理

令和5年2月25日 13時～14時30分 (90分)

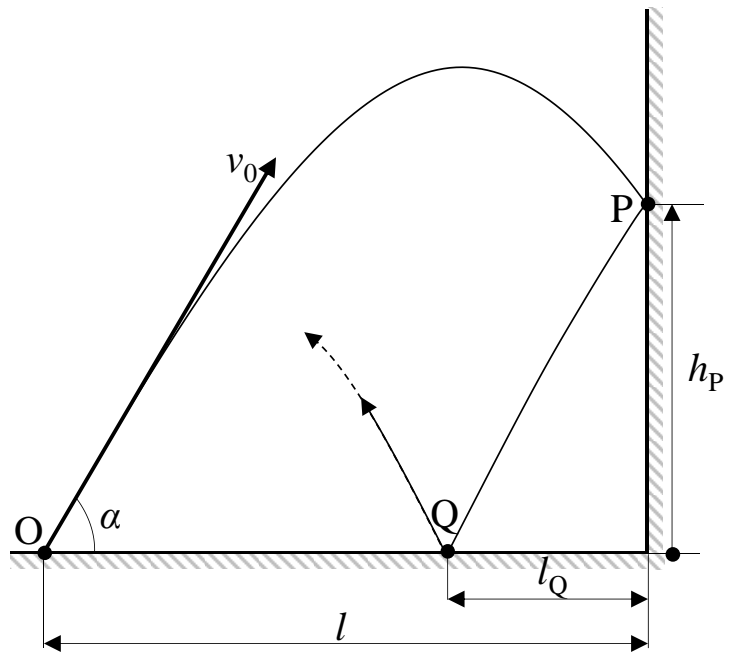
#### 注意事項

- 1 この試験では、この問題冊子の他に、解答冊子を配布します。
- 2 試験開始の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 3 この問題冊子は全部で11ページあります。乱丁、落丁、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てください。
- 4 解答には、黒色鉛筆または黒色シャープペンシルを使用してください。
- 5 解答冊子1枚目の指定欄に、受験番号を記入しなさい。指定欄以外に記入してはいけません。
- 6 解答は、解答冊子の指定された箇所に記入してください。
- 7 記述解答では、結果に至るまでの過程も採点します。結果だけでなく、自分の考えを採点者に説明するように、しっかり記述してください。
- 8 この問題冊子の余白は、計算用に使用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 試験終了後、解答冊子を回収します。この問題冊子は持ち帰ってください。

1

図のように、時刻 0 秒に水平な床から角度  $\alpha$  の方向に初速度  $v_0$  で投げ出された小球は、最高点を超えてから垂直な壁の点 P に当たってはね返り、床上の地点 Q に落下して再びはね返った。点 O から点 P までの水平方向の距離を  $l$  とする。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$ 、床と壁はなめらかであり、小球はいずれも完全弾性衝突するものとする。

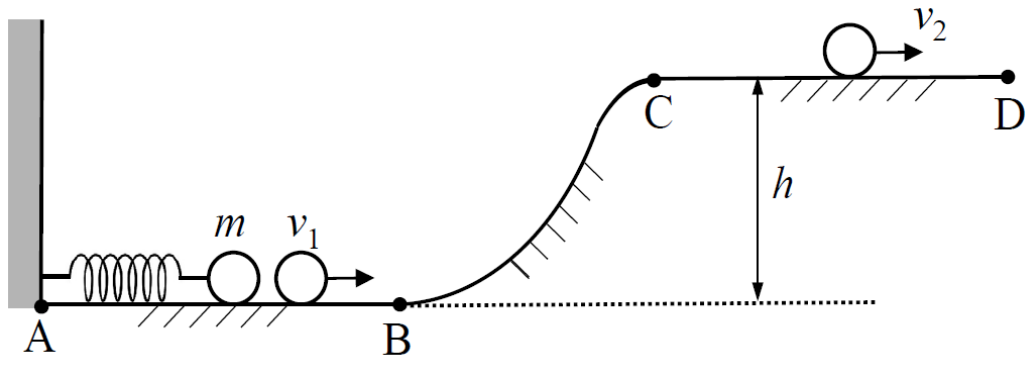
- (1) 投げ出された小球が最高点に到達する時刻  $t_1$  およびその高さ  $h_1$  を求めよ。
- (2) 投げ出された小球が衝突する壁の地点 P の高さ  $h_p$  を求めよ。
- (3) 小球が床上の地点 Q に落下するまでの時間  $t_Q$  および地点 Q と壁との距離  $l_Q$  を求めよ。
- (4) 小球が床に落下して再び跳ね上がった後の最高到達高さ  $h_2$  を求めよ。



2

図のように、水平面 AB、高さ  $h$  の斜面 BC、水平面 CD はすべてなめらかであり、つながっているとす。いま、壁に固定されたばね定数  $k$  [N/m] のばねに質量  $m$  [kg] の小球を押し付け、自然長より  $a$  [m] だけ縮めた後に静かに離すと、小球はばねの弾性力に押されて動きはじめ、ばねから離れた後高さ  $h$  [m] の点まで上がった。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。なお、解答には単位を明示すること。

- (1) ばねが  $a$  [m] だけ縮んでいるときの弾性力の大きさを求めよ。
- (2) (1) のときの弾性力による位置エネルギーを求めよ。
- (3) 小球がばねから離れるときのばねの伸びと、小球の速さ  $v_1$  [m/s] を求めよ。
- (4) 小球が点 C を超えて進むようにするための  $a$  [m] の条件を求めよ。
- (5) 水平面 CD を小球が速さ  $v_2$  で進むときの  $a$  [m] を求めよ。



3

図1のように、抵抗 $R$ 、ダイオード、電源から構成される回路に関する以下の問いに答えよ。ただし、aからeの各点の電位を $V_a$ から $V_e$ としたとき、電源の起電力 $E$ はaの電位がeよりも高い場合を正( $E=V_a-V_e$ )、抵抗 $R$ の両端の電位差 $V_R$ はbの電位がcの電位よりも高い場合を正( $V_R=V_b-V_c$ )、ダイオードの両端の電位差 $V_D$ はcの電位がdの電位よりも高い場合を正( $V_D=V_c-V_d$ )とする。なお、解答には単位を明示すること。

- (1) 図1のダイオードはダイオードの両端の電位差 $V_D$ に対して、図2のような特性を持つ。ダイオードに電流が流れる場合の $V_D$ の条件式を表せ。
- (2) 図2より、ダイオードに電流が流れる場合の電流 $i$ を $V_D$ を用いて表せ。
- (3) 図2の特性のダイオードは、図3のように電源 $E_1$ と抵抗 $R_1$ の組み合わせとして表すことができる。図3の $E_1$ と $R_1$ の値を求めよ。
- (4) 図1の回路の電源 $E$ を2[V]、抵抗 $R$ を10[ $\Omega$ ]としたとき、回路に流れる電流 $i$ とダイオードの両端の電位差 $V_D$ との関係式を導き、電流 $i$ を求めよ。
- (5) (1)～(4)の結果をもとに、電源 $E$ の電圧を図4のように変化させた場合の電流 $i$ を、縦軸に適切な数値を記載したうえでグラフに示せ。

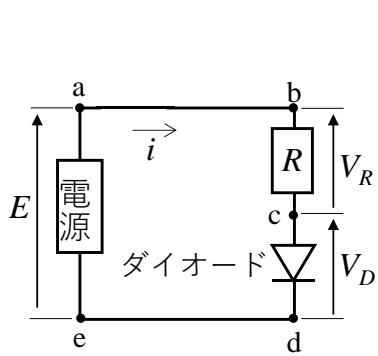


図1

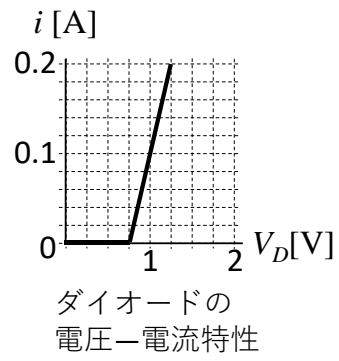


図2

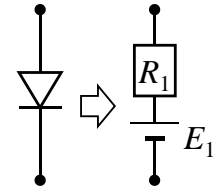


図3

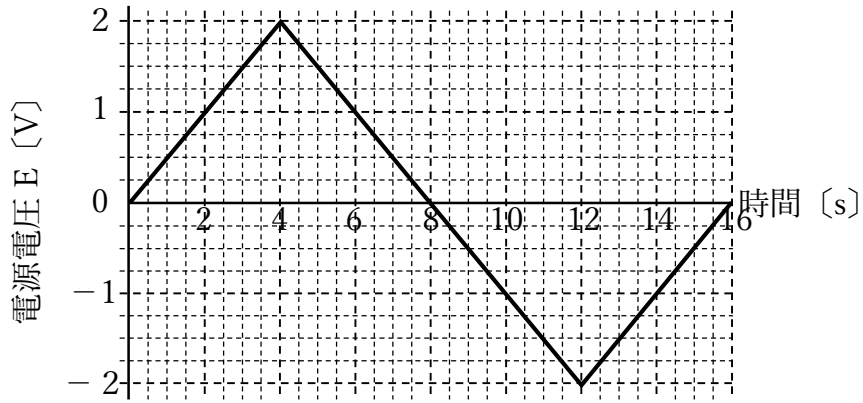


図4

4

図のように、質量  $m$  [kg]、断面積  $S$  [m<sup>2</sup>] のなめらかに動くピストンと体積が無視できるヒーターを備えた容器に単原子分子の理想気体を  $n$  [mol] 入れた。ピストンはばね定数  $k$  [N/m] のばねと接続されており、ばねの上端は天井に固定されている。容器とピストンは熱を伝えないものとして考え、気体定数を  $R$  [J/(mol·K)]、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>]、大気圧を  $p_0$  [Pa] とする。なお、解答には単位を明示すること。

- (1) 気体の温度が  $T_1$  [K]、体積が  $V_1$  [m<sup>3</sup>] のとき、ばねの長さは自然長であった。これを状態 A とする。状態 A での気体の圧力  $p_1$  を、 $p_0$ 、 $m$ 、 $S$ 、 $g$  から必要なものを用いて表せ。
- (2) 容器の底からピストンまでの高さ  $h_1$  を、 $p_1$ 、 $T_1$ 、 $n$ 、 $S$ 、 $R$  から必要なものを用いて表せ。
- (3) 次にヒーターによって気体をゆっくり加熱して熱量  $Q$  [J] を加えたところ、容器内の温度は  $T_2$  [K] となり、体積は  $V_2$  [m<sup>3</sup>] に増加し、ばねが縮み、容器の底からピストンまでの高さは  $h_2$  [m] となった。これを状態 B とする。状態 B での気体の圧力  $p_2$  を、 $p_0$ 、 $m$ 、 $S$ 、 $g$ 、 $k$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  から必要なものを用いて表せ。
- (4) 状態 A から状態 B の間に気体がした仕事を  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  から必要なものを用いてグラフに示せ。
- (5) 状態 A から状態 B の間に気体がした仕事を、 $p_1$ 、 $p_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  から必要なものを用いて表せ。



