

本科第 71 期学生 採用試験（推薦・総合選抜）

理 科（記述式） 試 験 問 題

（ 理 工 学 専 攻 ）

（注 意）

1. 試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。
2. 理科は、必ず物理又は化学のどちらかを選択すること。
3. 物理は1から3ページ、化学は4から6ページを確認すること。
4. 解答は、すべて解答用紙の定められた枠内に記入すること。正しく記入していない場合には採点されないこと。
5. 解答用紙には、受験番号、選択欄及び解答以外（氏名などを）記入しないこと。
6. 受験番号は、解答する解答用紙すべてに記入すること。
7. 選択する科目の解答用紙の選択欄に必ず○を記入すること。
8. 選択した科目の解答用紙の選択欄に○の記入がない、または物理及び化学の両方の解答用紙の選択欄に○を記入するなど選択した科目が不明瞭な場合は、採点しないことがある。
9. 解答用紙の注意事項を確認のうえ、例にならって解答用紙に受験番号及び選択欄に○を記入すること。

例 【受験番号】 神奈川推理W1234 の場合

※試験・専攻区分記入要領
 推薦採用試験：理工学専攻→推 理
 総合選抜採用試験：理工学専攻→総 理

本科第 71 期学生 採用試験（推薦・総合選抜）

受験番号	志願地本名	試験・専攻区分	番 号
	神奈川	推理	W1234

○○（記述式）解答用紙
 （理工学専攻）

※選択する科目の選択欄に必ず○を記入

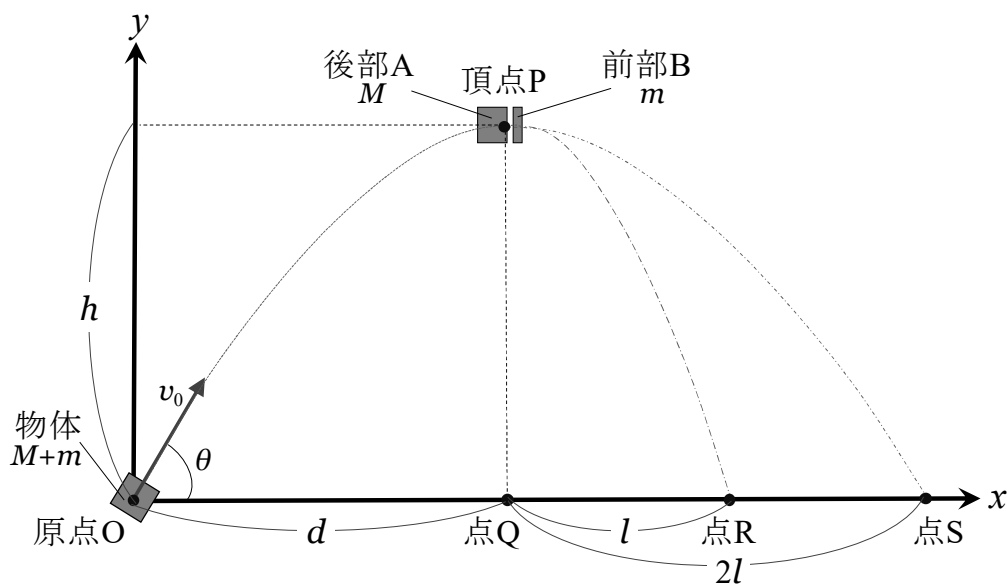
選 択 欄	○
採 点 欄	

理科記述式

物理問題

【1】

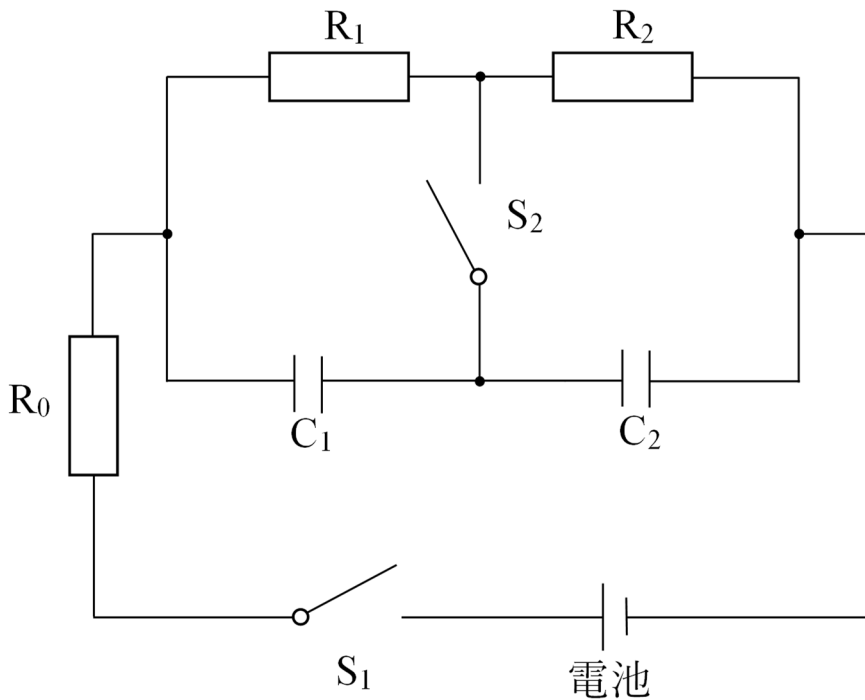
図のように水平な床面上に x 軸，鉛直上向きに y 軸をとる。時刻 $t=0$ [s] のとき，原点 O から質量 $M+m$ [kg] の物体を速さ v_0 [m/s] で，水平面から角度 θ° ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) だけ上向きに打ち上げた。 xy 平面内で物体は放物線の軌道を描きながら上昇し，その頂点 P に達した。頂点 P の高さを h [m] とし，また頂点 P の真下にある x 軸上の点を点 Q とし， OQ 間の距離を d [m] とする。この物体が頂点 P に達した瞬間，内部に仕込まれていた軽く小さなバネによって，物体は質量が M [kg] である後部 A と質量が m [kg] である前部 B に分離した。なお，分離したとき，これらの x 方向の速度だけが変化した。その後，後部 A は x 軸上の点 R に，前部 B も x 軸上の点 S に落下した。QR 間，QS 間の距離はそれぞれ l [m]， $2l$ [m] となった。物体の大きさや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 [m/s²] として，以下の問いに答えよ。



- (1) 物体が頂点 P に達する時刻を求めよ。
- (2) 頂点 P の高さ h と OQ 間の距離 d を求めよ。
- (3) 頂点 P における分離直前の物体の速さを求めよ。
- (4) 頂点 P における分離直後の後部 A と前部 B の速さを，質量 M ， m を用いてそれぞれ表せ。
- (5) QR 間の距離 l を求めよ。

【2】

下の図に示すように、起電力 $V[V]$ の電池、抵抗、コンデンサーとスイッチ S_1, S_2 からなる回路がある。初期状態では、スイッチはすべて開いておりどのコンデンサーにも電荷は蓄えられていない。 R_0, R_1, R_2 の抵抗値はそれぞれ $R, 3R, R[\Omega]$ 、コンデンサー C_1, C_2 の静電容量はそれぞれ $C, 3C[F]$ とする。また、3つの抵抗以外の電気抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。



- (1) スイッチ S_1 を閉じた瞬間に回路に流れる電流を求めよ。
- (2) スイッチ S_1 を閉じて十分時間が経過した後、回路に流れる電流を求めよ。
- (3) その後、スイッチ S_2 を閉じて十分時間が経過した後、コンデンサー C_1, C_2 にそれぞれに蓄えられる電荷量を求めよ。
- (4) スイッチ S_2 を閉じてから (3) の状態になるまでにスイッチ S_2 を通った電荷量を求めよ。

理科記述式

化学問題

以下の問い【 1 】～【 4 】に答えよ。

【 1 】 次の文章を読み、以下の①～③に答えよ。

氷、すなわち水の結晶では水分子が規則正しく配列しており、このような結晶を①分子結晶という。水分子は(B)分子であるため、水の結晶中において水分子間には静電的な引力が働いており、さらに(C)結合により分子どうしはより強く引きあっている。

① 下線部①について、固体状態で分子結晶に分類される物質を次の物質群からすべて選び、記号で答えよ。

物質群: (a) ダイヤモンド (b) 二酸化炭素 (c) 塩化ナトリウム
(d) ヨウ素 (e) 鉄 (f) 石英ガラス

② 空欄 B および C にあてはまる最も適切な語句を記せ。

③ 0°Cの氷 4.5 gをすべて100°Cの水蒸気にするには何kJの熱量が必要か。ただし、0°Cにおける水の融解熱は6.0 kJ/mol, 100°Cにおける水の蒸発熱を40 kJ/mol, 液体の水の比熱を4.2 J/(g・K)とする。水の分子量は18として計算せよ。

【 2 】 次の文章を読み、以下の①～⑤に答えよ。

鉄に塩酸を加えると①気体を発生して溶ける。一方、濃硝酸を加えると、鉄の②表面に酸化被膜が生じて溶けない。塩化鉄(II) FeCl_2 の水溶液は、③鉄(II)イオンを含む水溶液に特有な反応を示す。また、塩化鉄(II)の水溶液に塩素を通じると④酸化還元反応が起こる。塩化鉄(III) FeCl_3 の水溶液を過酸化水素水に加えると⑤気体が発生する。

① 下線部①について、発生する気体は何か。化学式で答えよ。

② 下線部②について、このような状態は何と呼ばれるか。

③ 下線部③について、次の記述(a)～(e)のうち正しいものをすべて選び記号で答えよ。

(a) アンモニア水を加えると緑白色沈殿を生じる。

(b) 水溶液を酸性にして硫化水素を通じると黒色沈殿を生じる。

(c) ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウムの水溶液を加えると濃青色沈殿を生じる。

(d) ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムの水溶液を加えると濃青色沈殿を生じる。

(e) チオシアン酸カリウムの水溶液を加えると血赤色水溶液になる。

④ 下線部④について、このとき起こる反応を化学反応式で記せ。

⑤ 下線部⑤について、このとき起こる反応を化学反応式で記せ。

- 【 3 】 酸素 O_2 は $20^\circ C$, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、水 1.0 L に $1.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 溶ける。 $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気と接して飽和した $20^\circ C$, 2.0 L の水に溶けている酸素について、その物質と $0^\circ C$, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積(L)を求めよ。ただし、気体は理想気体とみなし、空気における酸素の割合を体積比で 20%とする。また、酸素の溶解に対してほかの気体の溶解は影響を与えないとする。必要ならば次の値を用いよ。

$$\text{気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \quad 0^\circ C = 273 \text{ K}$$

なお、有効数字に注意して、指数を用いた表示で答えること。

- 【 4 】 次の文章を読み、以下の①および②に答えよ。

化合物 A の希塩酸水溶液を $5^\circ C$ 以下に冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、化合物 B が生じる。 化合物 B は水によく溶け、酸性水溶液中では低温で安定に存在するが、熱すると一部が分解し、窒素を発生してフェノールを生じる。

- ① 化合物 A および B は何か。名称で答えよ。
- ② 下線部の反応を、構造式を用いた化学反応式で記せ。