

2024年度 横浜市立大学 理学部

特別選抜入学試験

【海外帰国生／国際バカロレア／科学オリンピック／外国人留学生／社会人】

小論文問題

【注意事項】

1. 試験時間は90分である。
2. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。ただし、表紙はあらかじめよく読んでおくこと。
3. 問題の印刷は1ページから8ページまでである。
4. 解答用紙は3枚で、科目ごとに別の用紙である。
5. 試験問題は〔Ⅰ〕物理、〔Ⅱ〕化学、〔Ⅲ〕生物からなる。〔Ⅰ〕～〔Ⅲ〕から2つの科目を選択し解答すること。

科目	ページ
〔Ⅰ〕物理	1～4
〔Ⅱ〕化学	5～6
〔Ⅲ〕生物	7～8

6. 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号と氏名を所定の欄に記入すること。
7. 問題冊子に落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所等があった場合および解答用紙が不足している場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
8. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答用紙の裏面に記入してはいけない。
9. 問題番号に対応した解答用紙に解答していない場合は、採点されない場合もあるので注意すること。
10. 解答する字数に指定がある場合は、句読点も1字として数えること。英数字を記入する場合は、1字分のマス目に2文字まで記入してよい。
11. 問題冊子の中の白紙部分は下書き等に使用してよい。
12. 解答用紙を切り離したり、持ち帰ってはいけない。解答しない科目の解答用紙には大きく \times をつけて提出すること。
13. 試験終了まで退室を認めない。試験中の気分不快やトイレ等、やむを得ない場合には、手をあげて監督者を呼び、指示に従うこと。
14. 試験終了後は問題冊子を持ち帰ること（面接時に使用するため保管しておくこと）。

〔 I 〕 物理

(1) 質量 m の小球を自然長が l , ばね定数が k のばねの一端につけた。このばねの他端を鉛直方向に向いている天頂角 2θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) のなめらかな円錐面の頂点に固定し、小球を円錐面上に静かにおいた。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えなさい。

(ア) ばねの変位の大きさ x_0 を求めなさい。

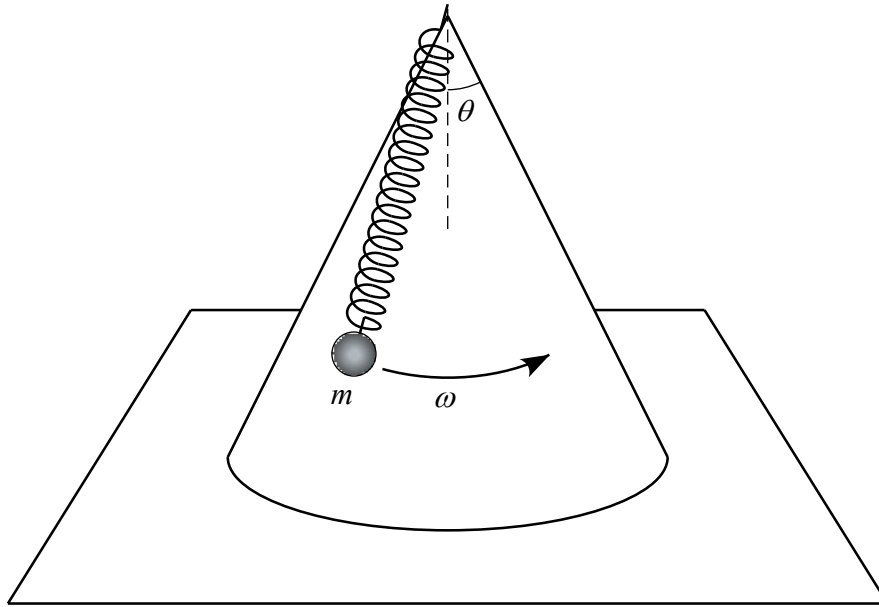
図のように小球を一定の角速度 ω で円錐面上に接触させながら円運動させた。

(イ) このときのばねの変位の大きさを求めなさい。

角速度がある大きさ以上になったとき、小球が円錐面上から離れた。

(ウ) 離れた瞬間に、小球にはたらいっている遠心力の大きさを求めなさい。

(エ) 離れた瞬間のばねの変位を x_1 としたとき、 $\frac{x_1}{x_0}$ を求めなさい。



- (2) 電気容量が C , $2C$, C の3個のコンデンサー C_1 , C_2 , C_3 , スイッチ S_1 , S_2 , 起電力 E , $2E$ の2個の電池, および抵抗値 R_1 , R_2 の2つの抵抗が図のように接続されている。初め, S_1 , S_2 が開かれ, すべてのコンデンサーの電気量が 0 である。G 点の電位を 0 とし, 電池の内部抵抗は無視できる。

スイッチ S_1 を閉じた。

(ア) S_1 を閉じた直後, S_1 を流れる電流の大きさはいくらか答えなさい。

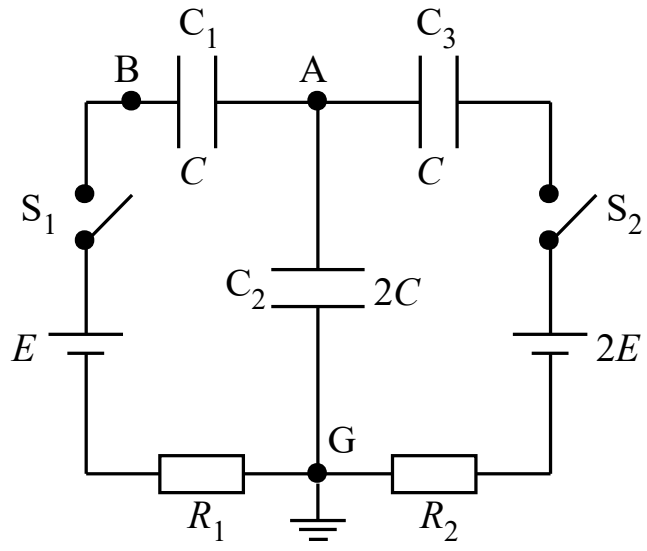
(イ) 十分に時間が経ったとき, A 点の電位はいくらか答えなさい。

続いて, S_1 を開いた後, S_2 を閉じ十分に時間が経過した。

(ウ) A 点の電位はいくらか, また, B 点の電位はいくらか, それぞれ答えなさい。

(エ) S_2 を通過した電気量の大きさはいくらか答えなさい。

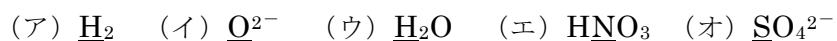
(オ) R_2 の抵抗で発生したジュール熱はいくらか答えなさい。



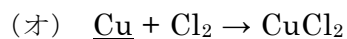
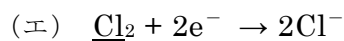
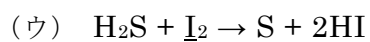
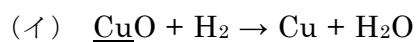
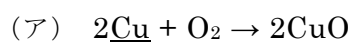
〔Ⅱ〕 化学

以下の設問に答えなさい。

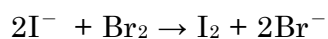
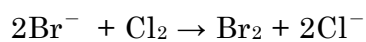
(1) 次の物質の下線をつけた原子の酸化数を求めなさい。



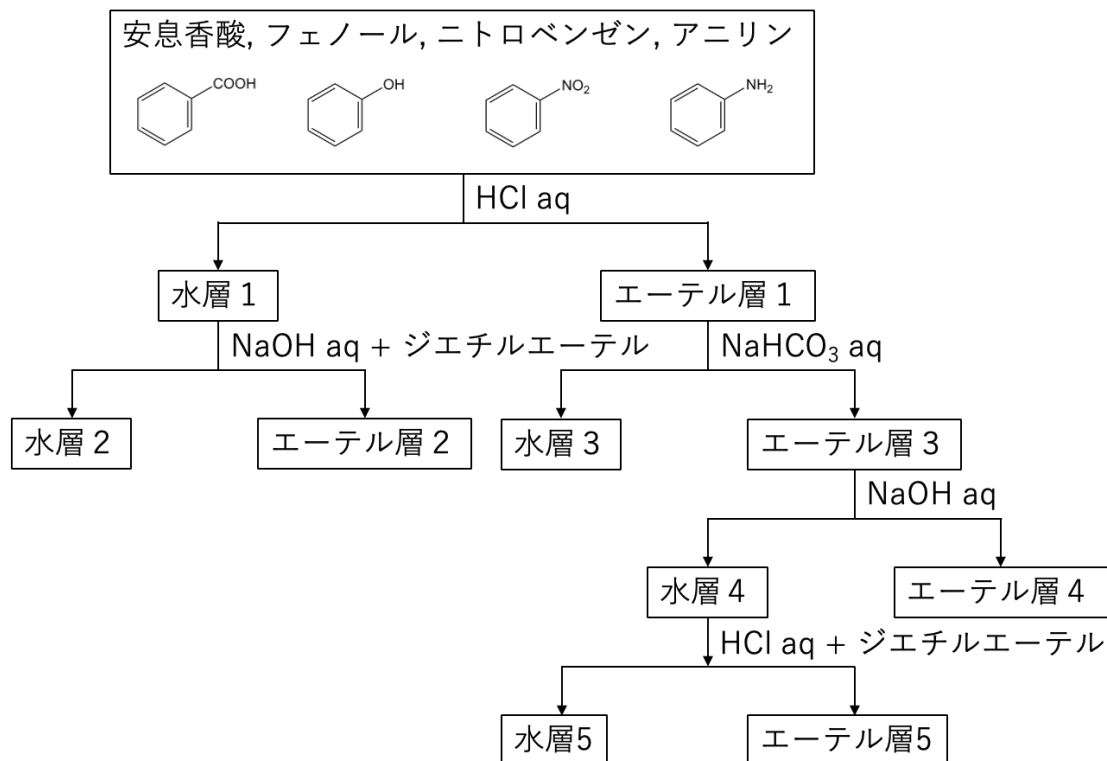
(2) 次の下線をつけた原子は以下の反応によって、酸化されたか、還元されたかを答えなさい。



(3) 次の反応を参考にして、還元作用の強い順にハロゲン化物イオンを並べなさい。また、その理由についても述べなさい。



- (4) 安息香酸、フェノール、ニトロベンゼン、アニリンの4種類の化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液について以下の図にあるような分離操作を行なった。



- (ア) エーテル層と水層を分離して各化合物を抽出する際に分液ろうとを用いた。エーテル層と水層のどちらが上層になるのかを答えなさい。
- (イ) (a)エーテル層 2, (b)エーテル層 4 に含まれる化合物をそれぞれ答えなさい。
- (ウ) 水層 3 の有機化合物の塩ができるときの反応を化学反応式で書きなさい。
- (エ) エーテル層 5 より抽出・精製された化合物 A に濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱し、十分反応させた後に最終的にできる化合物 B を構造式で示しなさい。また、化合物 A, 化合物 B を塩化鉄 (III) 水溶液に加えたときに、それぞれどのような変化を示すか説明しなさい。

〔Ⅲ〕 生物

次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

- (1) 以下の文章は細胞小器官について書かれている。□ a □ ～ □ i □ に最も適切な語句や数字を入れて文章を完成させなさい。

通常、1個の細胞には核が □ a □ 個存在する。核の最外層には核膜があり、内部には DNA が存在する。核内では DNA の情報をもとに □ b □ が合成され、核外に運ばれる。続いて、リボソームで □ b □ の情報からタンパク質が合成される。

小胞体は核膜とつながった一重の膜からなる。小胞体には、表面にリボソームが結合した □ c □ とリボソームが結合しない □ d □ とがある。細胞膜や細胞外ではたらくタンパク質は □ c □ で合成され、小胞やゴルジ体を経て輸送される。タンパク質が細胞外に分泌される際には、小胞と細胞膜が融合して小胞内のタンパク質が細胞外に放出される。この現象を □ e □ とよぶ。

ミトコンドリアは、外膜と内膜の二重の膜と独自の DNA をもち、呼吸に関わって □ f □ を合成する。ひだ状の内膜を □ g □、内膜の内部を □ h □ とよぶ。

□ g □ には電子伝達系にかかわるタンパク質が存在する。ミトコンドリアのように独自の DNA をもつ細胞小器官には、他に □ i □ がある。

- (2) ヒトを含む多くの生物は有性生殖を行う。有性生殖とは別に、無性生殖を行う生物もある。

(ア) 無性生殖の例を 2 つあげなさい。

(イ) 無性生殖の利点と欠点について簡潔に説明しなさい。

- (3) 細胞内で DNA は半保存的複製とよばれる方法で複製される。

(ア) 半保存的複製とはどのような現象か、70 字以内で説明しなさい。

(イ) 半保存的複製に関わる酵素を 2 つあげなさい。

(ウ) 半保存的複製は細胞周期のどの段階で起こるか答えなさい。

(エ) DNA の複製が正確に行われなかった場合、細胞分裂で生じる細胞にはどのような影響があると考えられるか、40 字以内で説明しなさい。

(4) 植物は、太陽の光エネルギーから化学エネルギーである有機物質をつくる光合成を行うことができる。光エネルギーの吸収は光合成色素が行う。

(ア) 光合成色素の例を2つあげなさい。

(イ) 光合成で効果的に利用される光の色を答えなさい。

(ウ) 光合成している大型植物の下に育つ植物では、茎の伸長成長はどのようなになるか。フィトクロムという用語を使って説明しなさい。