

11月選抜

令和2年度 教育実践高度化専攻  
理数系教科マネジメントコース（理科） 試験問題

受験番号					
------	--	--	--	--	--

# 令和2年度 [教職] 教育実践高度化専攻 理数系教科マネジメントコース (理科) 試験問題

## 注意事項

1 ページに記載されている問題 I は必答である。

## 問題 I [理科教育]

小学校の学習指導要領における理科の目標として「見通しをもって観察，実験などを行うこと」(小学校学習指導要領，平成 29 年告示)と明記されている。このように観察と実験は，問題解決を重視している理科学習の中核に位置付けられている。観察と実験に関する次の問い(問 1～問 5)に答えよ。

問 1 観察と実験の違いについて述べよ。

問 2 「光の直進」に関する観察例と実験例を 1 つずつ述べよ。

問 3 音が聴こえる原理を，音源，空気，鼓膜という用語を用いて述べよ。また，音源の状態を可視化する実験例を 1 つ述べよ。

問 4 物体に力がはたらいた場合に起こる変化を 2 つ述べよ。

問 5 実験結果をグラフに可視化することで，変数間の数学的関係が見出されることがある。物体の運動において速さの変化が一定の場合と速さの変化がない場合のそれぞれについて，速さと時間の関係をグラフに示せ。ただし初めの速さを  $v_0$  ( $v_0 > 0$ ) とし，速さの変化が一定の場合は，その変化が正と負の場合に分けて示せ。

# 令和2年度 [専門] 教育実践高度化専攻 理数系教科マネジメントコース (理科) 試験問題

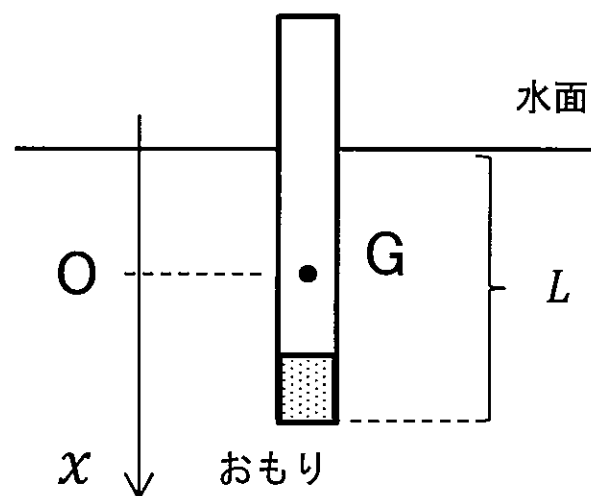
## 注意事項

- 2～5ページに記載されている問題Ⅰ～問題Ⅳのうちから1問題を選択して解答すること。
- 解答用紙には、選択した問題番号を記入すること。

## 問題Ⅰ [物理学]

海面などに設置されたブイ（浮標）は、風や水流などによって絶えず水面付近を揺動する。このブイの動きを、簡略化したモデルによって考える。

次の図に示すように、一端におもりを固定した円柱状の浮き（質量  $m$ ，断面積  $S$ ）を静水中に浮かべると、浮きの水面下にある部分の長さが  $L$  のときに力が釣りあって静止した。このときの浮きの重心  $G$  の位置を原点  $O$  として、鉛直下向きに  $x$  軸を定める。水の密度を  $\rho$ ，重力加速度の大きさを  $g$  として、下の問い（問1～問5）に答えよ。



- 問1 浮きの一端におもりを固定することで、浮きの重心を中央部からずらしているのはなぜか，説明せよ。
- 問2 浮きが水面に静止しているとき，浮きにはたらく力のつりあいの式を答えよ。
- 問3 浮きの重心が釣りあいの位置から  $x_0$  だけ沈んだとする。このとき，浮きにはたらく浮力はいくらか，答えよ。また，その後の浮きの運動を表す運動方程式を答えよ。ただし浮きは鉛直方向にのみ並進運動を行うものとし，また浮きには抵抗力が作用しないものとする。
- 問4 問3において浮きはどのように運動するか，簡潔に答えよ。
- 問5 問3の運動には，周期や時定数といった時間的特性を表す定数  $c_T$  が存在するか否か答えよ。またそれが存在するとすれば， $c_T$  を  $m, g, \rho$  などを用いて具体的に答えよ。

問題Ⅱ〔化学〕

次の問い（問1，問2）に答えよ。ただし，原子量は  $H=1$ ， $O=16$ ， $S=32$ ， $I=127$  とし，計算結果は有効数字3桁で答えよ。

問1 硫酸の工業的製法の1つに接触法がある。この方法は次の3つの段階の反応からなっている。

段階1 硫黄または硫化鉱の燃焼によって二酸化硫黄をつくる。

段階2 高温で二酸化硫黄を空気と反応させて三酸化硫黄にする。

段階3 高温で三酸化硫黄を水と反応させる。

次の問い（ア～ウ）に答えよ。

ア 段階2で用いられる触媒を1つ挙げ，化学式で答えよ。

イ 段階3の反応を化学反応式で答えよ。

ウ 純粋な硫黄1.00kgから98.0%硫酸が何kg得られるか答えよ。

問2 水100 mLにヨウ化カリウム約3gとヨウ素0.254gを溶かした溶液（ヨウ素溶液）に，濃度のわからない二酸化硫黄水溶液10.0 mLを加えた。デンプン溶液を指示薬とし，この混合溶液を0.100 mol/Lの $Na_2S_2O_3$ 溶液で滴下したところ，終点までに6.50 mLを要した。 $I_2$ と $Na_2S_2O_3$ の反応は， $I_2+2SO_3^{2-}\rightarrow 2I^-+S_2O_6^{2-}$ で表される。次の問い（ア～オ）に答えよ。

ア ヨウ素溶液をつくる時，ヨウ化カリウムを加える理由を述べよ。

イ ヨウ素溶液に二酸化硫黄水溶液を加えたときに起こる反応を，化学反応式で答えよ。

ウ イの反応で酸化剤としてはたらく物質の化学式を答えよ。

エ ヨウ素を含む溶液にデンプン溶液を加えると何色になるか答えよ。

オ 二酸化硫黄水溶液の濃度 mol/L を答えよ。

問題Ⅲ〔生物学〕

次の問い（問1～問5）に答えよ。

問1 コケ植物，シダ植物，裸子植物，被子植物を含む系統樹を描け。その際，シヤジクモ藻類を外群にとること。また，それぞれのクレードを特徴づける少なくとも1つの派生形質を系統樹の各枝につけよ。

問2 両性花の一般的な花の構造を描き，花を構成する基本器官の名称を図中に示せ。

問3 被子植物の大孢子囊<sup>のう</sup>はどの部分に存在するか。次の中から選び記号で答えよ。

- a. 花柱の中
- b. 花粉管の先端
- c. 柱頭の中
- d. 子房内にある胚珠の中
- e. 葯<sup>やく</sup>内の花粉囊<sup>のう</sup>の中

問4 被子植物では，種子を包む果皮が発達して果実がつくられる。イチゴの果実はどの部分であるか，図を描いて示せ。

問5 種子植物の繁栄をもたらした，無種子植物には見られない特徴は何か。3つ挙げて説明せよ。

問題Ⅳ〔地学〕

次の問い（問1，問2）に答えよ。

問1 噴火によって火山から軽石やスコリアなどが放出される。軽石とスコリアの共通点と相違点について説明せよ。

問2 火山岩の中には風化を受けていないにもかかわらず多孔質のものがある。このような火山岩について、その孔のでき方を説明せよ。