

理 科

物 理： 1 ～ 8 ページ

化 学： 11 ～ 20 ページ

生 物： 22 ～ 32 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しえずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
1	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

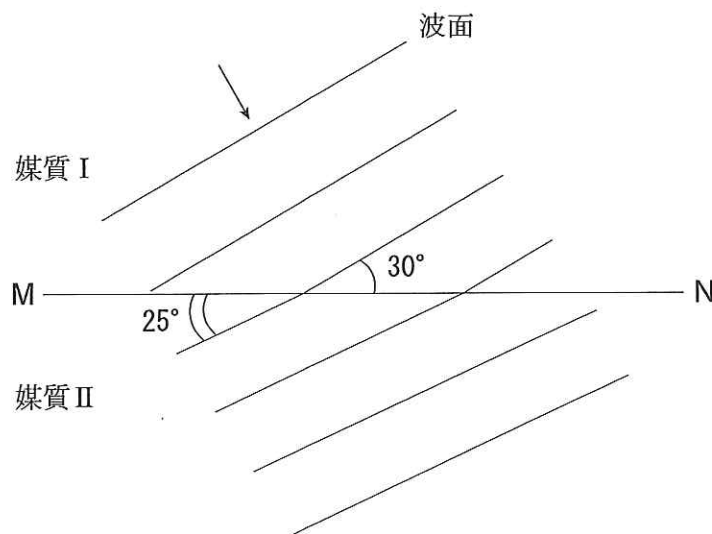
非選択科目マーク欄	
物理を選択しない 場合のみマーク してください。	➡ ●

物 理

次の 1 ～ 38 の解答を解答欄にマークしなさい。ただし数値で解答する場合の最後の桁は四捨五入によって求めなさい。また、分数で解答する場合は、既約分数で答えなさい。＜解答群＞のあるものは最も適切なものを一つ選びその番号をマークしなさい。

- 1 図は平面波が媒質Ⅰから媒質Ⅱへ伝わるようすを示し、MNは境界で、各直線は波の山の波面をあらわしている。媒質Ⅰの波面とMNのなす角度は 30° で、媒質Ⅱの波面とMNのなす角度は 25° である。また、この波の媒質Ⅰにおける波長は0.20mで、周期は0.25秒である。媒質Ⅱにおけるこの波の波長は 1 . 2 3 [m] となり、波の伝わる速さは 4 . 5 6 [m/s] となる。必要ならば以下の数値を使いなさい。

参考： $\sin 25^\circ = 0.423$, $\sin 30^\circ = 0.500$, $\cos 25^\circ = 0.906$, $\cos 30^\circ = 0.866$



- 2 地球の表面における重力加速度の大きさを g とすると、月の表面での重力加速度の大きさは $\frac{g}{6}$ となる。また地球は半径 R 、密度 ρ 、月は半径 R' 、密度 ρ' の均一な物質でできた球体で、その密度の比は $\frac{\rho}{\rho'} = \frac{3}{2}$ とする。月と地球以外の天体の影響は無視できる。

問 1 月の半径 R' は地球の半径 R の何倍か。

$$R' = \frac{\boxed{7}}{\boxed{8}} R$$

問 2 月は周期 T で地球のまわりを 1 回転する。地球の中心から月の中心までの距離 L を g 、 T 、 R を用いて求めなさい。

$$L = \boxed{9}$$

< $\boxed{9}$ の解答群 >

$$\textcircled{1} \sqrt[3]{\frac{g(RT)^2}{2\pi}}$$

$$\textcircled{2} \sqrt[3]{g\left(\frac{RT}{2\pi}\right)^2}$$

$$\textcircled{3} \sqrt[3]{\frac{gRT}{2\pi}}$$

$$\textcircled{4} \sqrt[3]{g\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}$$

$$\textcircled{5} \frac{\sqrt{g} TR}{2\pi}$$

$$\textcircled{6} \frac{2\pi\sqrt{g} R}{T}$$

問 3 地上から真上に打ち上げられた質量 m の物体が、地上から無限遠のかなたに飛び去るのに必要な運動エネルギーの最小値 E を求めなさい。ただし、空気の抵抗と地球の運動、および月の影響は無視できる。

$$E = \boxed{10}$$

< $\boxed{10}$ の解答群 >

$$\textcircled{1} \sqrt{gR}$$

$$\textcircled{2} \sqrt{2gR}$$

$$\textcircled{3} \sqrt{\frac{gR}{3}}$$

$$\textcircled{4} \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

$$\textcircled{5} mgR$$

$$\textcircled{6} 2mgR$$

$$\textcircled{7} \frac{mgR}{3}$$

$$\textcircled{8} \frac{mgR}{4}$$

- 3 図のような断熱材で囲まれた容器中に、温度 0°C 、質量 400 g 、比熱 $4.0\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ の液体 W がある。温度 100°C に加熱した質量 200 g 、比熱 $2.0\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ の同じ材質の物体 A 、 B 、 C を以下の I、II の方法で、液体 W の中に投入し、その後の液体 W の温度を測定した。物体を液体 W の中に投入したとき、物体の温度と液体 W の温度は直ちに等しくなり、容器の熱容量は無視できるとする。

I

- 問 1 液体 W の中に物体 A 、 B 、 C を順に全部投入した。液体 W の温度 T を求めなさい。

$$T = \boxed{11} \boxed{12} [^{\circ}\text{C}]$$

II

- 問 2 はじめ、液体 W の中に物体 A を投入し、その後物体 A を液体 W の外にとりだした。液体 W の温度 T_A を求めなさい。

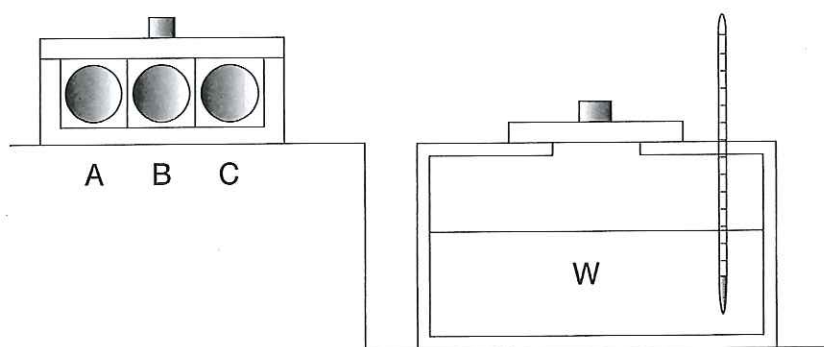
$$T_A = \boxed{13} \boxed{14} [^{\circ}\text{C}]$$

- 問 3 つづいて、この液体 W の中に物体 B を投入し、物体 B は液体 W の中に残しておいた。液体 W の温度 T_B を求めなさい。

$$T_B = \boxed{15} \boxed{16} [^{\circ}\text{C}]$$

- 問 4 つづいて、この液体 W の中に物体 C を投入し、その後物体 C を液体 W の外にとりだした。液体 W の温度 T_C を求めなさい。

$$T_C = \boxed{17} \boxed{18} [^{\circ}\text{C}]$$



- 4 図のような回路がある。ここで E は起電力が 24V で内部抵抗が無視できる電池、 R_1 は可変抵抗器、 R_2 は $10\ \Omega$ 、 R_3 は $30\ \Omega$ の抵抗である。またコンデンサーの電気容量は、 C_1 が $1\ \mu\text{F}$ 、 C_2 が $2\ \mu\text{F}$ 、 C_3 が $3\ \mu\text{F}$ で、この回路は C 点で接地されている。はじめ、すべてのコンデンサーには電荷がなく、スイッチ S_1 、 S_2 は開いている。

I スイッチ S_1 を閉じ、十分時間がたった。

問 1 D 点の電位 V_D を求めなさい。

$$V_D = \boxed{19} \text{ [V]}$$

問 2 C_2 に蓄えられた静電エネルギー W を求めなさい。

$$W = \boxed{20} . \boxed{21} \times 10^{-5} \text{ [J]}$$

問 3 R_3 に 0.60A の電流を流すためには R_1 はいくらにすればよいか。

$$R_1 = \boxed{22} . \boxed{23} \text{ [\Omega]}$$

問 4 B 点と D 点の電位を等しくするためには R_1 はいくらにすればよいか。

$$R_1 = \boxed{24} \boxed{25} \text{ [\Omega]}$$

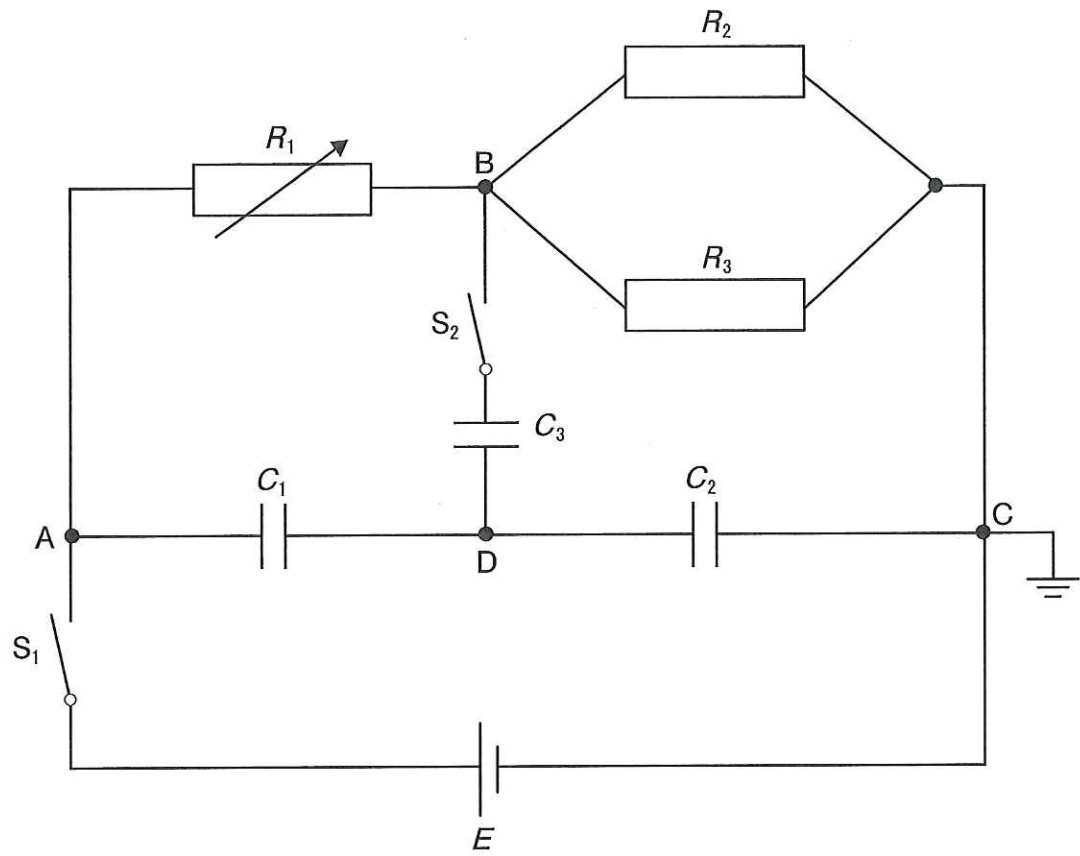
II つぎに、スイッチ S_1 を閉じたまま R_1 を $4.5\ \Omega$ にしてスイッチ S_2 を閉じ、十分時間がたった。

問 5 C_2 に蓄えられた電気量 Q_2 を求めなさい。

$$Q_2 = \boxed{26} . \boxed{27} \times 10^{-5} \text{ [C]}$$

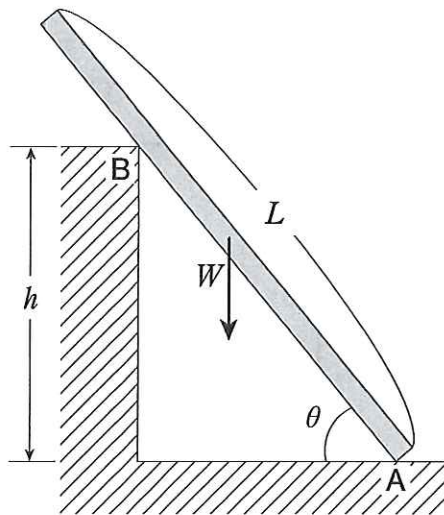
問 6 BD 間の電位差 V_{BD} を求めなさい。

$$V_{BD} = \boxed{28} . \boxed{29} \text{ [V]}$$



5

I 図のように太さが一様で長さ L 、重さ W の棒を水平な床と高さ h の壁のふちに立てかけた。床および壁と棒の間の静止摩擦係数は μ である。棒と水平な床との接点を A 、壁との接点を B とする。棒が滑り出す直前でつりあっているときの棒と床のなす角度を θ とする。また、点 A での鉛直上向きに床からうける垂直抗力の大きさを R_A 、点 B での垂直抗力は棒に対して垂直で、その大きさを R_B とする。



問 1 棒が静止しているときの水平方向の力のつりあいの式から R_A と R_B の比は 30 となり、この関係と鉛直方向の力のつりあいの式から棒の重さ W と R_B の比は 31 となる。

$$\frac{R_A}{R_B} = \text{30}$$

$$\frac{W}{R_B} = \text{31}$$

< 30 の解答群 >

- ① $\cos \theta$ ② $\sin \theta$ ③ $\frac{\cos \theta}{\mu}$ ④ $\frac{\sin \theta}{\mu}$ ⑤ $\frac{\cos \theta - \mu \sin \theta}{\mu}$
 ⑥ $\frac{\sin \theta - \mu \cos \theta}{\mu}$ ⑦ $\frac{\mu \sin \theta - \cos \theta}{\mu}$ ⑧ $\frac{\mu \cos \theta - \sin \theta}{\mu}$

< 31 の解答群 >

- ① $\left(\frac{1+\mu^2}{\mu}\right)\sin\theta$ ② $\left(\frac{1-\mu^2}{\mu}\right)\sin\theta$ ③ $\left(\frac{1+\mu^2}{\mu}\right)\cos\theta$ ④ $\left(\frac{1-\mu^2}{\mu}\right)\cos\theta$
 ⑤ $\left(\frac{1+\mu}{\mu}\right)\sin\theta$ ⑥ $\left(\frac{1-\mu}{\mu}\right)\sin\theta$ ⑦ $\left(\frac{1+\mu}{\mu}\right)\cos\theta$ ⑧ $\left(\frac{1-\mu}{\mu}\right)\cos\theta$
 ⑨ $\left(\frac{\mu^2-1}{\mu}\right)\cos\theta$ ⑩ $\left(\frac{\mu^2-1}{\mu}\right)\sin\theta$

問 2 点 A のまわりの力のモーメントのつりあいの条件から，垂直抗力 R_B は
 32 となる。

$$R_B = 32$$

< 32 の解答群 >

- ① $\frac{LW \sin \theta}{h}$ ② $\frac{LW \sin 2\theta}{4h}$ ③ $\frac{LW \sin \theta}{2h}$ ④ $\frac{LW \cos \theta}{h}$
 ⑤ $\frac{LW \cos 2\theta}{4h}$ ⑥ $\frac{LW \cos \theta}{2h}$ ⑦ $\frac{LW}{h \sin \theta}$ ⑧ $\frac{4LW}{h \sin 2\theta}$
 ⑨ $\frac{LW}{h \cos \theta}$ ⑩ $\frac{4LW}{h \cos 2\theta}$

問 3 31，32 より，角度 θ と高さ h ，棒の長さ L ，静止摩擦係数 μ の関係
 は 33 となる。

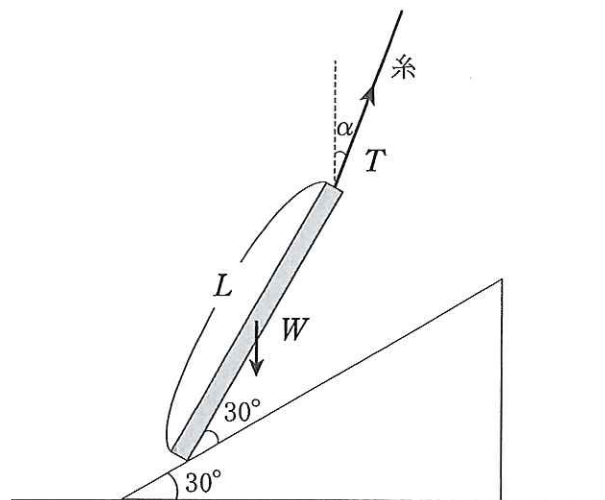
$$\cos \theta - \cos^3 \theta = 33$$

< 33 の解答群 >

- ① $\frac{\mu h}{L(1+\mu)}$ ② $\frac{2\mu h}{L(1+\mu)}$ ③ $\frac{\mu h}{L(1-\mu)}$ ④ $\frac{2\mu h}{L(1-\mu)}$
 ⑤ $\frac{\mu h}{L(1+\mu^2)}$ ⑥ $\frac{2\mu h}{L(1+\mu^2)}$ ⑦ $\frac{\mu h}{L(1-\mu^2)}$ ⑧ $\frac{2\mu h}{L(1-\mu^2)}$

次ページに続く

Ⅱ つぎに、図のように太さが一様で長さ L 、重さ W の棒の一端を水平と 30° の角をなす摩擦のない滑らかな斜面の上にのせ、他端に糸を付け張力 T で引っばった。糸と鉛直方向との角度が α になるようにつるすと、棒と斜面の間の角が 30° で静止した。ここで、斜面は水平面に固定されて動かないものとする。



問 4 棒の上端のまわりの力のモーメントのつりあいの条件より、棒が斜面から受ける垂直抗力 R と棒の重さ W の比は、

$$\frac{R}{W} = \frac{\sqrt{\boxed{34}}}{\boxed{35}}$$

となる。

問 5 さらに、糸の張力 T と棒の重さ W の比は、鉛直方向と水平方向のつりあいの条件より、

$$\frac{T}{W} = \frac{\sqrt{\boxed{36} \boxed{37}}}{\boxed{38}}$$

となる。