

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

令和 4 年度
一般選抜 試験問題
理科 (120分)

出題科目	ページ	解答方法
物 理	4～21	左の3科目のうち2科目を解答 しなさい。 解答時間の配分は自由です。
化 学	22～43	
生 物	44～71	

I 注意事項

- 1 ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 2 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入しなさい。
- 3 この問題冊子の余白は適宜利用してもかまいません。
- 4 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて知らせなさい。
- 5 退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしなさい。
- 6 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

II 解答上の注意

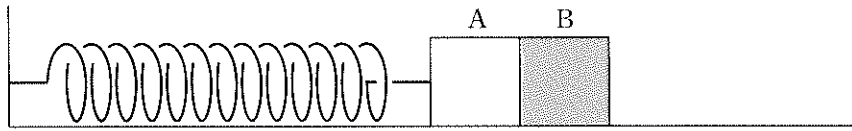
- 1 「解答上の注意」が、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読むこと。ただし、問題冊子を開いてはいけません。

物 理

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

第1問 次の文章を読んで、下の問い(問1～8)に答えよ。(解答番号 1 ～ 8)

図のように、水平な床の上に物体A、Bが互いに接する状態で静止している。Aにはばね定数 k の軽いばねが接続されている。ばねのもう一方の端は壁に固定されている。はじめ、ばねは自然長の状態である。AとBの質量はともに m である。Aと床の間の摩擦は無視できるが、Bと床の間には摩擦があり、静止摩擦係数が μ_0 、動摩擦係数が μ である。重力加速度の大きさを g とする。



Bを壁に向かって水平に押しつけていき、ばねの縮みが a となった位置で静かに放す。その後、AとBは一体となって床に沿って滑ったが、ある位置でBは止まることなくAから離れた。

問1 はじめに静止していた位置から、ばねの縮みが a となった位置までBを壁に向かって押す力がする仕事を表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 1

- ① $\frac{1}{2}ka^2$ ② $\frac{1}{2}ka^2 + \mu_0mga$ ③ $\frac{1}{2}ka^2 - \mu_0mga$
 ④ $\frac{1}{2}ka^2 + \mu mga$ ⑤ $\frac{1}{2}ka^2 - \mu mga$

問2 AとBが離れるときのばねの縮み(伸びている場合は負の値で表す)を表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 2

- ① 0 ② $\frac{\mu mg}{k}$ ③ $-\frac{\mu mg}{k}$ ④ $\frac{2\mu mg}{k}$ ⑤ $-\frac{2\mu mg}{k}$

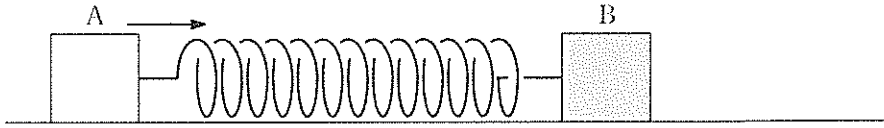
問3 AとBが離れるまでの間の、Aの速さの最大値を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 3

- ① $a\sqrt{\frac{k}{2m}} - \mu g\sqrt{\frac{m}{2k}}$ ② $-a\sqrt{\frac{k}{2m}} + \mu g\sqrt{\frac{m}{2k}}$
 ③ $a\sqrt{\frac{k}{2m}} + \mu g\sqrt{\frac{m}{2k}}$ ④ $a\sqrt{\frac{k}{m}} - \mu g\sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑤ $-a\sqrt{\frac{k}{m}} + \mu g\sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $a\sqrt{\frac{k}{m}} + \mu g\sqrt{\frac{m}{k}}$

(下書き用紙)

(下書き用紙)

次に A と B をばねでつなぎ、ばねが自然長の状態で床の上に置く。A に対して、B に近づく向きに初速度を与える。



問6 A に与える初速度の大きさが v_0 よりも大きい場合には B が滑り出した。
 v_0 を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 6

- ① $v_0 = \mu g \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ② $v_0 = \mu g \sqrt{\frac{m}{k}}$ ③ $v_0 = \mu g \sqrt{\frac{2m}{k}}$
 ④ $v_0 = \mu_0 g \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ⑤ $v_0 = \mu_0 g \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $v_0 = \mu_0 g \sqrt{\frac{2m}{k}}$

問7 A に与えた初速度の大きさが $2v_0$ のとき、A に初速を与えてから B が滑り出すまでの時間を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 7

- ① $\frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ② $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ③ $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{2k}}$
 ④ $\frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑤ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}$

問8 A に v_0 を超える大きさ v_1 の初速度を与えると、B が距離 b だけ滑った位置で静止し、その後は滑り出すことはなかった。B が静止した後の A の振動の振幅を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。

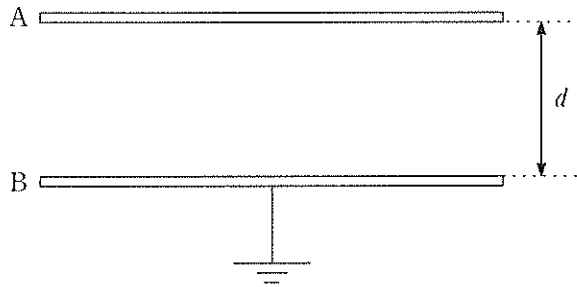
- 8
- ① $\sqrt{\frac{m(v_1^2 - \mu gb)}{k}}$ ② $\sqrt{\frac{m(v_1^2 + \mu gb)}{k}}$ ③ $\sqrt{\frac{m(v_1^2 - 2\mu gb)}{k}}$
 ④ $\sqrt{\frac{m(v_1^2 + 2\mu gb)}{k}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{m(v_1^2 - 4\mu gb)}{k}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{m(v_1^2 + 4\mu gb)}{k}}$

(下書き用紙)

第2問 次の文章を読んで、下の問い（問1～9）に答えよ。（解答番号 9 ～

17)

図のように、1辺の長さが L の正方形の薄い金属板A、Bを d の間隔で固定して平行板コンデンサーをつくる。極板間は真空であり、真空の誘電率を ϵ_0 とする。Bは接地してあり、この点を電位の基準とする。Aを電気量 $Q (> 0)$ に帯電させる。A、B間の距離は常に L と比べて十分に小さく、A、B間には一様な電場が現れた。重力の影響を考慮する必要はない。



問1 A、B間の電場の強さ E_0 を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 9

- ① $E_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0}$ ② $E_0 = \frac{Q}{\epsilon_0}$ ③ $E_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0 L}$
 ④ $E_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 L}$ ⑤ $E_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0 L^2}$ ⑥ $E_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 L^2}$

問2 Aの電位 V_0 を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 10

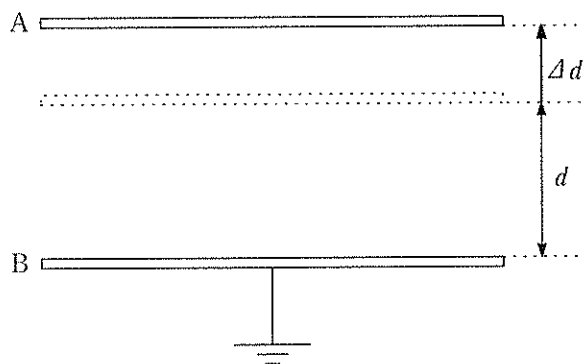
- ① $V_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0 L^2}$ ② $V_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 L^2}$ ③ $V_0 = \frac{Qd}{2\epsilon_0 L^2}$
 ④ $V_0 = \frac{Qd}{\epsilon_0 L^2}$ ⑤ $V_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0 L^2 d}$ ⑥ $V_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 L^2 d}$

問3 A、B間に蓄えられた静電エネルギー U_0 を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 11

- ① $U_0 = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 L^2}$ ② $U_0 = \frac{Q^2 d}{\epsilon_0 L^2}$ ③ $U_0 = \frac{2Q^2 d}{\epsilon_0 L^2}$
 ④ $U_0 = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 L^2}$ ⑤ $U_0 = \frac{Q^2}{\epsilon_0 L^2}$ ⑥ $U_0 = \frac{2Q^2}{\epsilon_0 L^2}$

(下書き用紙)

Aの固定をはずし、外力を加えて図の上向きにゆっくりと Δd だけ移動させる。Aの電気量は変化しなかった。



問4 Aを Δd だけ移動させた後のAの電位を表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 12

- ① V_0 ② $\frac{\Delta d}{d} V_0$ ③ $\frac{d + \Delta d}{d} V_0$
 ④ $\frac{d}{\Delta d} V_0$ ⑤ $\frac{d}{d + \Delta d} V_0$

問5 Aを Δd だけ移動させたときにAに加えた外力のする仕事を表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 13

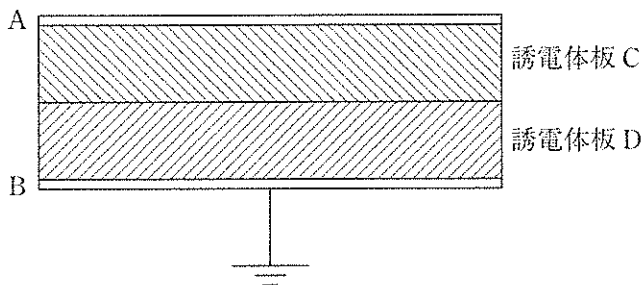
- ① 0 ② $\frac{\Delta d}{d} U_0$ ③ $-\frac{\Delta d}{d} U_0$
 ④ $\frac{d}{\Delta d} U_0$ ⑤ $-\frac{d}{\Delta d} U_0$

問6 AとBの間には静電気力がはたらく。その向き（引力または斥力）と大きさを表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 14

- ① 斥力として $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 L^2}$ ② 斥力として $\frac{Q^2}{\epsilon_0 L^2}$ ③ 斥力として $\frac{2Q^2}{\epsilon_0 L^2}$
 ④ 引力として $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 L^2}$ ⑤ 引力として $\frac{Q^2}{\epsilon_0 L^2}$ ⑥ 引力として $\frac{2Q^2}{\epsilon_0 L^2}$

(下書き用紙)

A をもとの位置に戻し、再び固定して A と B の間隔を d にする。1 辺の長さが L の正方形で厚さ $\frac{d}{2}$ の 2 枚の帯電していない誘電体板 C、D を貼り合わせたものを A、B 間にすき間なく、はみ出さないように挿入する。このとき摩擦はなく、A の電気量は変化しなかった。C の比誘電率は 2、D の比誘電率は 3 である。



問7 C の内部の電場の強さを表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 15

- ① $\frac{1}{4} E_0$ ② $\frac{1}{2} E_0$ ③ E_0
 ④ $2E_0$ ⑤ $4E_0$

問8 A の電位を表す式として適当なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 16

- ① $\frac{5}{12} V_0$ ② $\frac{5}{6} V_0$ ③ V_0
 ④ $\frac{5}{2} V_0$ ⑤ $5V_0$

問9 誘電体を挿入する際に誘電体に加えた力のする仕事を表す式として適当なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 17

- ① $-\frac{1}{6} U_0$ ② $-\frac{5}{12} U_0$ ③ $-\frac{7}{12} U_0$
 ④ $\frac{1}{6} U_0$ ⑤ $\frac{5}{12} U_0$ ⑥ $\frac{7}{12} U_0$

(下書き用紙)

(下書き用紙)

(下書き用紙)

(下書き用紙)

解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の解答番号に対応した解答欄にマークしてください。

10

 と表示のある問いに対して

(例1) ③と解答する場合は、解答番号10の③にマークしてください。

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

(例2) ②と⑦を解答する場合は、解答番号10の②と⑦にマークしてください。

(複数解答の場合)

解答番号	解 答 欄
10	① ● ③ ④ ⑤ ⑥ ● ⑧ ⑨

- 2 解答用紙に正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の受験番号欄に正しくマークされていない場合は、その科目は0点となります。