

令和7年度
長崎国際大学 薬学部 入学試験問題
一般選抜A日程 (2/4)

物理基礎, 物理 (100点 60分)

注 意 事 項

- 1 解答開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は、13ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マーク(●印)しなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し該当する欄にマーク(●印)しなさい。
正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
- 4 問題は、マーク選択式と記述式があります。
解答番号を数字で示しているマーク選択式は、解答用紙の解答欄にマーク(●印)しなさい。例えば

10

 と表示されてある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③の欄にマークしなさい。

(例)

解答 番号	解 答 欄				
	①	②	③	④	⑤
10			●		

解答番号をカタカナで示している記述式の解答は、指定された解答用紙に記入しなさい。

- 5 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 6 試験終了後、問題冊子は机上に残しておきなさい。

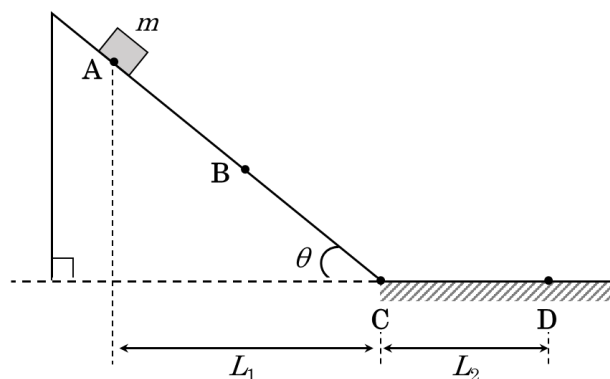
物 理 基 礎 ， 物 理

(マーク式解答番号 ～)

(記述式 解答番号 ～)

第 1 問 次の問い (問 1～4) に答えよ。なお解答は、 ～ の欄に、解答を導き出す過程を含めて答えよ。

下図のように、斜面上の点 A で静止状態にある質量 m [kg] の物体が、傾斜角 θ [°] の滑らかな斜面に沿って滑り始めた。点 A は斜面の下端の点 C から地面に水平な方向に距離 L_1 [m] だけ離れている。物体は地面からの高さが点 A の半分である斜面上の点 B を通過した後、さらに摩擦のある粗い地面上の点 C から距離 L_2 [m] 滑り、最終的に点 D で静止した。ただし、斜面 AC と地面 CD は滑らかに連結しているものとし、物体と地面 CD 間の動摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



問 1 地面 CD を基準にしたときの、点 A における物体の位置エネルギー [J] を g , L_1 , m , θ を用いて表せ。

問2 物体が点 B を通過した瞬間の運動エネルギーの増加量 [J] と速度 [m/s] を, g, L_1, m, θ のうち必要なものを用いて表せ。

運動エネルギーの増加量:

速度:

問3 物体が点 C を通過した瞬間の速度 [m/s] を, g, L_1, m, θ のうち必要なものを用いて表せ。

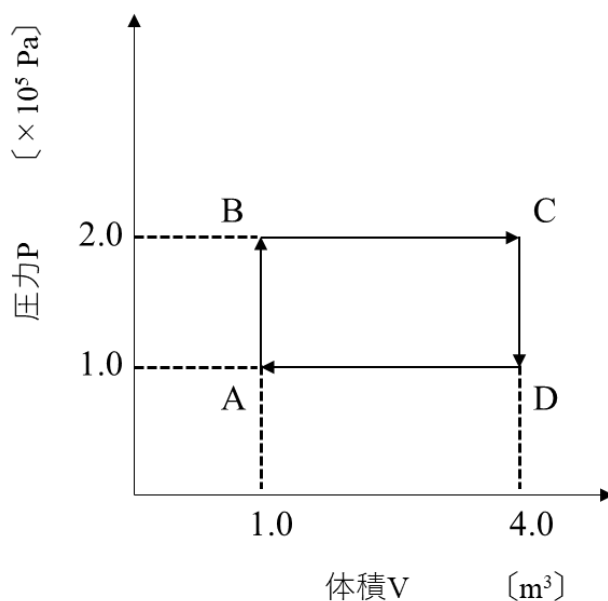
問4 物体が粗い地面上の点 C から点 D まで移動したとき, 動摩擦力によって失われた力学的エネルギー [J] と動摩擦係数 μ を, g, L_1, L_2, m, θ のうち必要なものを用いて表せ。

失われた力学的エネルギー:

動摩擦係数:

第2問 次の文章を読み，下の問い（問1～4）に答えよ。

下図のとおり，単原子分子理想気体 1.00 [mol] からなる熱機関があり， $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順に変化させた。気体定数 R を 8.3 [J/mol・K] とする。



問1 $A \rightarrow B$ に変化する過程で，気体はどれだけの熱量 [J] を吸収したか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$\times 10^5$ [J]

- | | |
|--------|--------|
| ① -3.5 | ② -2.5 |
| ③ -1.5 | ④ 1.5 |
| ⑤ 2.5 | ⑥ 3.5 |

問2 B → C に変化する過程で、気体はどれだけの熱量 [J] を吸収したか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

× 10⁵ [J]

- | | |
|--------|--------|
| ① 2.5 | ② 5.0 |
| ③ 7.5 | ④ 10.0 |
| ⑤ 12.5 | ⑥ 15.0 |

問3 A → B → C → D → A の変化において気体が外部にする仕事 [J] はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

× 10⁵ [J]

- | | |
|-------|--------|
| ① 1.5 | ② 3.0 |
| ③ 4.5 | ④ 6.0 |
| ⑤ 7.5 | ⑥ 10.0 |

問4 この熱機関の熱効率 e はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

[%]

- | | |
|------|------|
| ① 5 | ② 10 |
| ③ 20 | ④ 25 |
| ⑤ 30 | ⑥ 40 |

第3問 次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。

時刻 t [s] における位置 x [m] の変位 y [m] が以下の式で示される正弦波がある。

$$y = 2.0 \sin 50\pi \left(t - \frac{x}{10} \right)$$

この正弦波の周期は [s] であり、振幅は [m] である。またこの正弦波の波長は [m] であり、速さは [m/s] である。

問1 に該当するものを、次の①～⑦より一つ選べ。

- ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.2
- ④ 0.4 ⑤ 1.0 ⑥ 2.0
- ⑦ 4.0

問2 に該当するものを、次の①～⑦より一つ選べ。

- ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.2
- ④ 0.4 ⑤ 1.0 ⑥ 2.0
- ⑦ 4.0

問 3 7 に該当するものを，次の①～⑦より一つ選べ。

- ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.2
- ④ 0.4 ⑤ 1.0 ⑥ 2.0
- ⑦ 4.0

問 4 8 に該当するものを，次の①～⑦より一つ選べ。

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4
- ④ 1.0 ⑤ 2.0 ⑥ 4.0
- ⑦ 10.0

第4問 次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

極板面積 S [m²]、極板の間隔 d [m] の平行平板コンデンサー2つと起電力 V [V] の電池を直列に接続した。極板間は真空中で、真空の誘電率を ϵ [F/m] とし、電池の内部抵抗は無視できるものとする。

問1 この回路全体の合成容量はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 9 [F]

- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ① $\frac{S}{2d}$ | ② $\frac{S}{d}$ | ③ $\frac{2S}{d}$ | ④ $\frac{S}{3d}$ |
| ⑤ $\frac{\epsilon S}{2d}$ | ⑥ $\frac{\epsilon S}{d}$ | ⑦ $\frac{2\epsilon S}{d}$ | ⑧ $\frac{\epsilon S}{3d}$ |

問2 このコンデンサーの電気量と電圧はそれぞれいくらか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

電気量 10 [C]

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ① $\frac{SV}{2d}$ | ② $\frac{SV}{d}$ | ③ $\frac{2SV}{d}$ | ④ $\frac{SV}{3d}$ |
| ⑤ $\frac{\epsilon SV}{2d}$ | ⑥ $\frac{\epsilon SV}{d}$ | ⑦ $\frac{2\epsilon SV}{d}$ | ⑧ $\frac{\epsilon SV}{3d}$ |

電圧 11 [V]

- | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| ① $\frac{2V}{5}$ | ② $\frac{V}{5}$ | ③ $\frac{V}{4}$ | ④ $\frac{V}{3}$ |
| ⑤ $\frac{V}{2}$ | ⑥ V | ⑦ $\frac{3V}{2}$ | ⑧ $2V$ |

問 3 電池をはずして、極板と同じ面積 S [m²] で厚さが極板の間隔と同じ d [m] の誘電体を片方のコンデンサーだけに挿入した。このとき、挿入された方のコンデンサーの電圧はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、誘電体の比誘電率は 2 とする。 12 [V]

- ① $\frac{2V}{5}$ ② $\frac{V}{5}$ ③ $\frac{V}{4}$ ④ $\frac{V}{3}$
 ⑤ $\frac{V}{2}$ ⑥ V ⑦ $\frac{3V}{2}$ ⑧ $2V$

問 4 その直後に、2つのコンデンサーを極板の正負を合わせて並列につないだとき、コンデンサーにかかる電圧はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 13 [V]

- ① $\frac{2V}{5}$ ② $\frac{V}{5}$ ③ $\frac{V}{4}$ ④ $\frac{V}{3}$
 ⑤ $\frac{V}{2}$ ⑥ V ⑦ $\frac{3V}{2}$ ⑧ $2V$

第 5 問 次の文章を読み，下の問い（問 1～6）に答えよ。

図 1 はミリカンによる油滴実験の装置である。ミリカンは，図 1 に示すように霧吹きから油滴を吹き込み，間隔 d [m] の平行な極板 PQ 内に落下させた。次に極板間に X 線を照射すると，照射によって生じた空気中のイオンが油滴に付着し，油滴は帯電して落下した。ミリカンは，落下している油滴を顕微鏡で観察し電気素量 e [C] を測定した。なお，油滴を密度 ρ [kg/m³]，半径を r [m] の小球とし，重力加速度を g [m/s²] とする。また，小球に働く空気抵抗の大きさは，空気の流れにくさの度合いを示す粘性係数と呼ばれる定数 η [N・s/m²] と油滴の速度 v [m/s]，油滴の半径 r [m]，円周率 π を用いて $F_{\eta}=6\pi\eta r v$ [N] と表せ，空気の浮力は無視してよい。

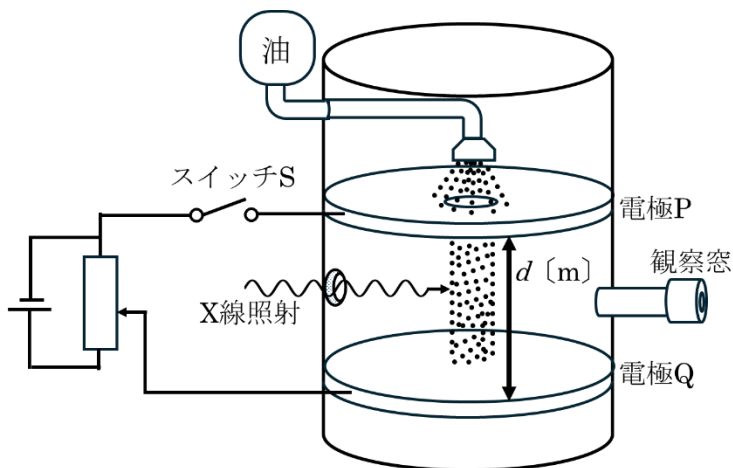


図 1

表 1 複数の油滴の電気量

	油滴 1	油滴 2	油滴 3	油滴 4
電気量 [C]	3.21×10^{-19}	7.99×10^{-19}	9.57×10^{-19}	4.79×10^{-19}

問1 スイッチ S が開いている時、1 つの油滴の様子を観察した。この油滴は時間が十分に経過した後、鉛直方向に一定の速度 v_0 [m/s] で落下していた。この時の油滴の速さ v_0 [m/s] を ρ , η , g , r を用いて表せ。

・油滴の速さ [m/s]

問2 次にスイッチ S を閉じて電圧を印加し、極板間の電位差を V_0 [V] にした。この時、油滴の持つ電荷を q (>0) [C] とすると、油滴が電場から受ける力の大きさ [N] を d , q , V_0 を用いて表せ。

・油滴が電場から受ける力の大きさ [N]

問3 極板間に印加する電圧をゆっくりとあげ、極板間の電位差を V_1 [V] にしたところ、半径 r_1 [m] の油滴は上昇運動をはじめ、十分時間が経過した後速さ v_1 [m/s] で一定となった。次に極板間の電位差を V_2 [V] にしたところ、同様に上昇運動をはじめ、速さ v_2 [m/s] で一定となった。このとき油滴の半径 r_1 [m] を ρ , η , g , v_1 , v_2 , V_1 , V_2 のうち必要なものを用いて表せ。

・油滴の半径 r_1 [m]

問4 極板間の電位差を $V_1=0$ [V] にした時、油滴の半径 r_0 [m] を ρ , η , g , v_0 のうち必要なものを用いて表せ。

・油滴の半径 r_0 [m]

問5 次に油滴が静止するように電位差を調節したところ、電位差は V_3 [V] となった。この時、油滴の電気量 q [C] を ρ , η , d , g , v_0 , V_3 のうち必要なものを用いて表せ。

・油滴の電気量 q [C]

問6 同じ装置を用いて、複数の油滴について電気量を測定した結果、表 1 のようになった。これらの量から電気素量 e [C] を有効数字 3 桁で推定せよ。

・電気素量 e [C]