

令和5年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和5年1月28日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 1 試験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93ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～35ページ
化学 36～61ページ
生物 62～93ページ
- 3 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づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しく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。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問 1 の 3 と表示のある問いに対して 2 と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の 2 をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

(問題は次ページから始まる)

物 理

1 次の問1～4に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

問1 次の文章中の空欄 , に入る式の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

図1のように、 x 軸上を運動する物体 A, B があり、時刻 $t = 0$ に A は $x = 0$ の位置から、B は $x = d$ ($d > 0$) の位置から同時に運動を開始した。図2, 3は、それぞれ時刻 t と物体 A の速度 v_A 、時刻 t と物体 B の速度 v_B の関係を示したグラフである。グラフは時刻 $t = 0$ から時刻 $t = 8t_0$ ($t_0 > 0$) の間を示してあり、物体 A の最大の速さは $2v_0$ ($v_0 > 0$)、物体 B の最大の速さは v_0 である。 x 軸の正の向きを速度の正の向きとし、物体 A, B の大きさは無視できるものとする。

時刻 $t = 0$ から時刻 $t = 8t_0$ の間で、物体 A が $x = d$ の位置を通過する瞬間に物体 B に最も接近した。物体 A が物体 B に最も接近した時刻は $t =$ であり、この瞬間の A と B の間の距離は である。

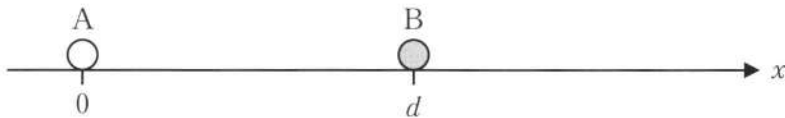


図1

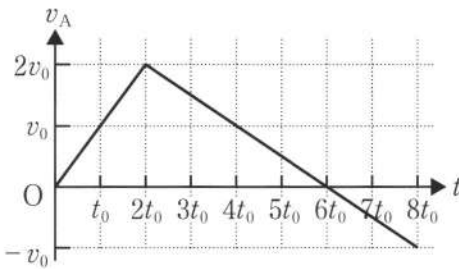


図2

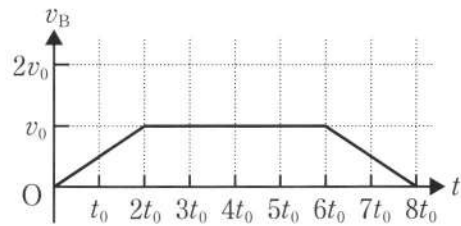


図3

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$2t_0$	$2t_0$	$4t_0$	$4t_0$	$6t_0$	$6t_0$
イ	$\frac{1}{6}d$	$\frac{1}{3}d$	$\frac{2}{5}d$	$\frac{3}{5}d$	$\frac{1}{3}d$	$\frac{2}{3}d$

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問2 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る式または数値の組合せとして正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

なめらかに動くピストンの付いたシリンダー内に理想気体を封入し、圧力 p を縦軸に、体積 V を横軸にとった p - V グラフ上で、理想気体を圧力 $2p_0$ 、体積 V_0 、温度 T_0 の状態 A から、圧力 p_0 、体積 $2V_0$ 、温度 T_0 の状態 B に直線的にゆっくりと変化させた。この変化では理想気体の温度は T_0 よりいったん上昇し、その後下降して再び T_0 に戻る。この間の最大の温度 T_{\max} を求めてみよう。

AB 間の任意の状態 C の圧力を p 、体積を V 、温度を T とする。このとき、グラフ上で直線的な変化をするので、 $p = -\frac{p_0}{V_0}V + \text{ア}$ であり、 T は V の関数として、 $T = -\frac{T_0}{V_0^2}V \times \text{イ}$ と表される。したがって、この関係式より、最大の温度 T_{\max} は $T_{\max} = \text{ウ} \times T_0$ となる。

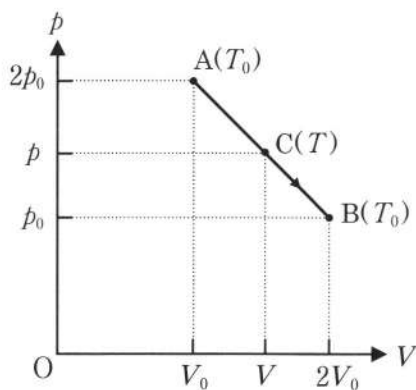


図4

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$3p_0$	$3p_0$	$3p_0$	$4p_0$	$4p_0$	$4p_0$
イ	$\frac{1}{2}(V-3V_0)$	$\frac{1}{2}(V-3V_0)$	$(V-3V_0)$	$2(V-4V_0)$	$2(V-4V_0)$	$(V-4V_0)$
ウ	$\frac{9}{8}$	$\frac{4}{3}$	2	$\frac{9}{8}$	$\frac{4}{3}$	2

1の問は次に続く。

(下書き用紙)

問3 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る式の組合せとして最も適したものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

周期 T の波を発する波源 S が水面上を一定の速さ v で運動している。この速さ v が水面を伝わる波の速さ V より大きいと、図5のような波面（衝撃波）が生じる。波源 S が運動している方向とこの衝撃波面がなす角度を θ とし、水面を伝わる波の速さ V は一定で変化しないものとする。

波源 S の時刻 0 のときの位置を点 S_0 、時刻 T のときの位置を点 S_1 とする。時刻 0 から T の間に、点 S_0 で波源 S から出た波は半径 VT の円周上に達し、 S は vT だけ移動するので、角度 θ は $\sin \theta =$ **ア** を満たす。

ここで、点 S_0 から運動方向と角度 α をなす方向の十分に遠い位置にある点 P に到達する波を考える。点 S_0 で波源 S から出た波が点 P に到達する時刻を t_0 、点 S_1 で S から出た波が点 P に到達する時刻を t_1 とする。点 P は点 S_0 と点 S_1 から十分に遠い位置にあるので、 $S_0P - S_1P \approx S_0S_1 \cos \alpha$ と近似できる。

このとき、 $t_1 - t_0 = T \times (1 -$ **イ** $)$ となる。この式より波源 S の速さが水面を伝わる波の速さより大きい場合、点 P の位置によっては点 S_0 で波源 S から出た波が到達した後に点 S_1 で S から出た波が到達するとは限らなくなる。

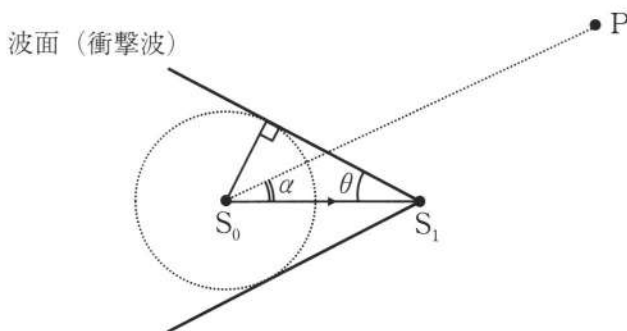


図5

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$\frac{V}{v}$	$\frac{V}{v}$	$\frac{\sqrt{v^2 - V^2}}{v}$	$\frac{\sqrt{v^2 - V^2}}{v}$	$\frac{\sqrt{v^2 - V^2}}{V}$	$\frac{\sqrt{v^2 - V^2}}{V}$
イ	$\frac{V}{v} \cos \alpha$	$\frac{v}{V} \cos \alpha$	$\frac{V}{v} \cos \alpha$	$\frac{v}{V} \cos \alpha$	$\frac{V}{v} \cos \alpha$	$\frac{v}{V} \cos \alpha$

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問4 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る数値の組合せとして正しいものを、
下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

図6のように、抵抗値 4Ω の電気抵抗 R 、コイル L 、コンデンサー C を直列に接続し、角周波数が ω [rad/s] で実効値 100 V の交流電源 E に接続したところ、コイル L の誘導リアクタンスは 6Ω であった。交流電源 E の内部抵抗および回路内の導線の抵抗は無視できるものとし、回路を流れる電流による磁場も無視できるものとする。

この回路には電源電圧より位相が δ ($\delta > 0$) だけ遅れた実効値 20 A の交流電流が流れた。このときの回路のインピーダンスは **ア** Ω であり、 $\tan\delta =$ **イ** である。

角周波数を ω_0 [rad/s] にすると、回路のインピーダンスが最小になり、回路には最大の電流が流れるようになった。この角周波数は $\omega_0 =$ **ウ** $\times \omega$ [rad/s] である。

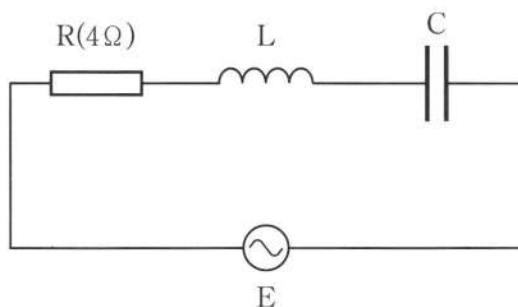


図6

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	5	5	5	5	10	10	10	10
イ	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$
ウ	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{2}$

(下書き用紙)

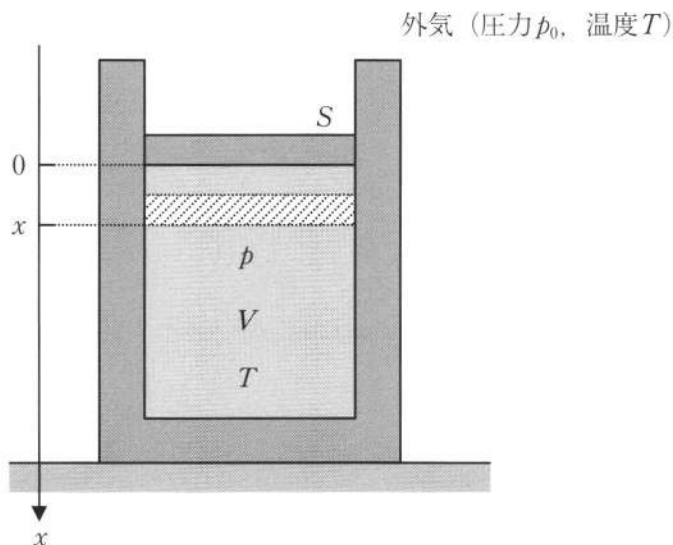
物理の試験問題は次に続く。

2 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 4 〕

図のように、鉛直に置かれた内部の断面積が S の円筒形のシリンダーに、シリンダー内部と同じ断面積で質量 m のピストンがはまって静止しており、内部に単原子分子理想気体が封入されている。シリンダーとピストンは断熱材でできており、ピストンはシリンダーの内壁と垂直を保ってなめらかに動くことができる。最初、ピストンが静止している状態を初期状態とし、ピストンが静止している位置を $x = 0$ として鉛直下向きを正とする x 軸をとる。このときの容器内の気体の圧力を p 、体積を V 、温度を T とする。

初期状態から、ピストンを鉛直方向にわずかにゆっくりと押し下げてから手を放すと、ピストンは単振動を始めた。外気の温度は初期状態の容器内の気体の温度と等しく T で、外気の圧力を p_0 、重力加速度の大きさを g とする。単原子分子理想気体の断熱変化では、気体の圧力 p と体積 V の間に、 $pV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}$ が成立する。また、 ε を実数として $|\varepsilon|$ が1に対して十分に小さいとき、 ε の2次以上の項を無視する以下の近似式を用いてよい。

$$(1 + \varepsilon)^a \approx 1 + a\varepsilon \quad (a \text{ は実数})$$



(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問1 ピストンの位置が x のとき、容器内の気体の圧力を p_x とする。初期状態からの体積変化 Sx は初期状態の気体の体積 V に比べて十分に小さい。このとき、 p_x と p の関係は、 V 、 S 、 x を用いてどのように表されるか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $p_x = \boxed{1} \times p$

- ① $\left(1 - \frac{5Sx}{3V}\right)$ ② $\left(1 - \frac{3Sx}{2V}\right)$ ③ $\left(1 - \frac{2Sx}{3V}\right)$
 ④ $\left(1 + \frac{2Sx}{3V}\right)$ ⑤ $\left(1 + \frac{3Sx}{2V}\right)$ ⑥ $\left(1 + \frac{5Sx}{3V}\right)$

問2 ピストンに作用する力は x 軸正の向きを正とする。ピストンの位置が x のとき、ピストンに作用する力 F はいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $F = \boxed{2}$

- ① $-\frac{5pS^2}{3V}x$ ② $-\frac{3pS^2}{2V}x$ ③ $-\frac{2pS^2}{3V}x$
 ④ $mg - \frac{5pS^2}{3V}x$ ⑤ $mg - \frac{3pS^2}{2V}x$ ⑥ $mg - \frac{2pS^2}{3V}x$

問3 ピストンの単振動の周期 t はいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $t = \boxed{3} \times \frac{2\pi}{S}$

- ① $\sqrt{\frac{3mV}{5p}}$ ② $\sqrt{\frac{2mV}{3p}}$ ③ $\sqrt{\frac{mV}{p}}$
 ④ $\sqrt{\frac{3mV}{2p}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2mV}{p}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{5mV}{2p}}$

(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問4 シリンダーを同形で熱をよく通す物質でできたものに替える。初期状態は同じ圧力 p 、体積 V 、温度 T である。初期状態から、ピストンを鉛直方向にわずかにゆっくりと押し下げてから手を放すと、ピストンは単振動を始めた。ピストンが単振動中、容器内の気体の温度は外気と同じ温度 T に保たれるものとし、この場合のピストンの単振動の周期を t' とする。 t' は t の何倍か。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $\frac{t'}{t} = \boxed{4}$

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

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

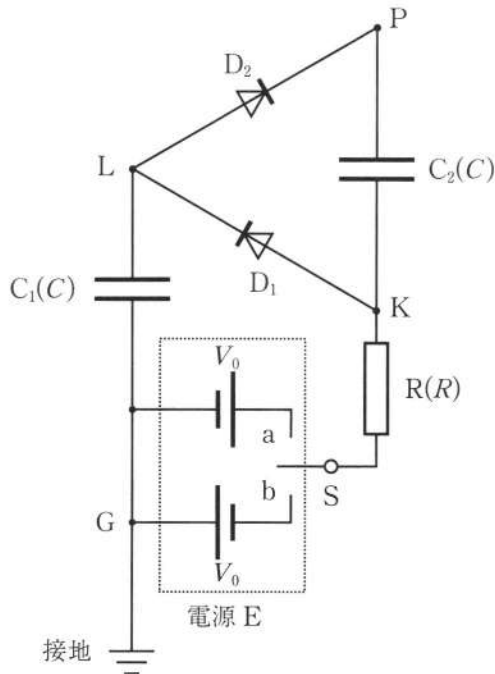
3 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 5〕

図のように、電気容量が同じ C のコンデンサー C_1 、 C_2 と同じ特性のダイオード D_1 、 D_2 、抵抗値 R の電気抵抗 R からなる回路に、起電力が同じ V_0 で極性の逆の2つの電池を並列に接続した電源 E の電圧を、スイッチ S で切り替えて回路にかける操作を繰り返す。ダイオード D_1 、 D_2 は理想的なダイオードで、順方向には抵抗 0 で電流が流れ、逆方向にはどのように大きな電圧がかかっても電流が流れないものとする。回路内の点 G を接地して電位の基準とする。最初、コンデンサー C_1 、 C_2 に電荷は蓄えられていない。回路内において、抵抗 R 以外の電気抵抗はすべて無視でき、回路のインダクタンスも無視できるものとする。この回路に次の操作を繰り返し行う。

操作 I：スイッチ S を a 側につなぎ、十分に時間が経過した後、 S を開く。

操作 II：スイッチ S を b 側につなぎ、十分に時間が経過した後、 S を開く。

操作 I と操作 II を続けて行うことを単に「スイッチ操作」と呼び、操作 I と操作 II を続けて1回行うときを「スイッチ操作1回」と数える。



(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問1 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る文字または式、数値の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **1**

一般に、スイッチを切り替える直前直後でコンデンサーの極板間の電圧は変化しない。回路内で点 K, P, L の電位をそれぞれ V_K, V_P, V_L と表すと、1 回目のスイッチ操作で、スイッチ S を a 側に接続した直後は、 $V_K = V_P = V_0, V_L = 0$ なので、ダイオード D_1, D_2 のうち電流が流れるダイオードは **ア** であり、電気抵抗 R を流れる電流の大きさは **イ** となる。十分に時間が経過し、操作 I が終了すると、点 P の電位は **ウ** となる。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	D_1	D_1	D_1	D_1	D_2	D_2	D_2	D_2
イ	0	0	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{V_0}{R}$	0	0	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{V_0}{R}$
ウ	0	V_0	0	V_0	0	V_0	0	V_0

問2 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る文字または式の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

1 回目のスイッチ操作で、スイッチ S を b 側に接続を切り替えた直後、ダイオード D_1, D_2 のうち電流が流れるダイオードは **ア** で、電気抵抗 R を流れる電流の大きさは **イ** となる。十分に時間が経過し、操作 II が終了すると、コンデンサー C_2 に蓄えられる電気量は **ウ** となる。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	D_1	D_1	D_1	D_1	D_2	D_2	D_2	D_2
イ	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{2V_0}{R}$	$\frac{2V_0}{R}$	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{V_0}{R}$	$\frac{2V_0}{R}$	$\frac{2V_0}{R}$
ウ	CV_0	$2CV_0$	CV_0	$2CV_0$	CV_0	$2CV_0$	CV_0	$2CV_0$

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

n 回目 (n は自然数) のスイッチ操作が終了した時点の点 P の電位を $V_P(n)$ と表記する。

問 3 2 回目のスイッチ操作が終了した時点の点 P の電位 $V_P(2)$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $V_P(2) = \boxed{3}$

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

問 4 $V_P(n+1)$ と $V_P(n)$ の間に成り立つ関係はどれか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $V_P(n+1) = \boxed{4}$

- ① $\frac{1}{2}V_P(n) + \frac{1}{2}V_0$ ② $\frac{1}{2}V_P(n) + V_0$ ③ $V_P(n) + \frac{1}{2}V_0$
④ $V_P(n) + V_0$ ⑤ $\frac{3}{2}V_P(n) + \frac{1}{2}V_0$ ⑥ $\frac{3}{2}V_P(n) + V_0$

問 5 スイッチ操作の回数 n を十分に多くすると、コンデンサー C_1 , C_2 が蓄えている電気量が変化しなくなる。このとき、コンデンサー C_2 が蓄えている電気量はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $\boxed{5}$

- ① $\frac{1}{2}CV_0$ ② CV_0 ③ $\frac{3}{2}CV_0$ ④ $2CV_0$ ⑤ $\frac{5}{2}CV_0$ ⑥ $3CV_0$

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

4 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 4 〕

図1は光電効果を利用してプランク定数 h を測定する実験装置の概略図である。真空にしたガラス管（光電管）内部に、光を受ける陰極Kと、Kから放出される電子（光電子）を受ける陽極Pがあり、Kを接地して、電池と可変抵抗（抵抗値を変えることのできる電気抵抗）によりPの電位を正負に変化させられるようになっている。陰極Kからの光電子放出によって流れる電流を光電流と呼ぶ。光電流 I 〔A〕は電流計Aで、陰極Kと陽極Pの間の電圧〔V〕は電圧計Vで測定する。

陰極材として金属カリウムを用い、単色光を陰極Kに照射し、陽極Pの電位 V_P を変化させると図2のようになった。光電流 I の最大値 I_0 〔A〕を飽和電流と呼び、光電流が流れなくなるとき（ $V_P = -V_0$ ）の電圧 V_0 を阻止電圧と呼ぶ。電気素量を 1.60×10^{-19} C、真空中の光の速さを 3.00×10^8 m/sとし、測定されたプランク定数を 6.63×10^{-34} J・sとする。

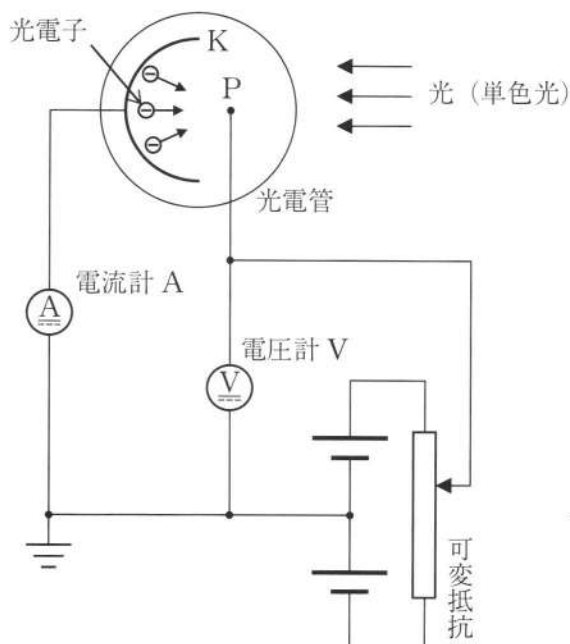


図1

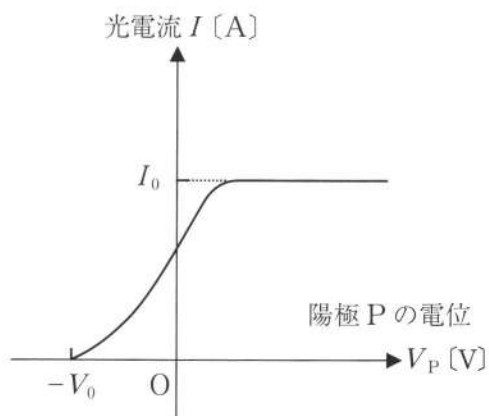


図2

(下書き用紙)

4の問は次に続く。

問1 金属表面での光の反射や金属内部での電子とイオンとの衝突などのため、金属カリウムを陰極とし、照射する光の波長が400 nmの場合、入射する光子数に対して放出される光電子数の割合は 1.0×10^{-3} 程度である。飽和電流 $I_0 = 0.10 \mu\text{A}$ のとき、1秒間あたりに陰極K面へ入射する光子の数はいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 1

- ① 3.1×10^{12} ② 3.1×10^{13} ③ 3.1×10^{14}
 ④ 6.3×10^{12} ⑤ 6.3×10^{13} ⑥ 6.3×10^{14}

問2 1秒間あたりに陰極K面が受け取る光のエネルギーはいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2 W

- ① 1.6×10^{-6} ② 1.6×10^{-5} ③ 1.6×10^{-4}
 ④ 3.1×10^{-6} ⑤ 3.1×10^{-5} ⑥ 3.1×10^{-4}

照射する光の波長を変えながら、同様の実験を行ったところ、照射する光の振動数 ν [Hz]と測定された阻止電圧 V_0 [V]の関係は図3のようになった。

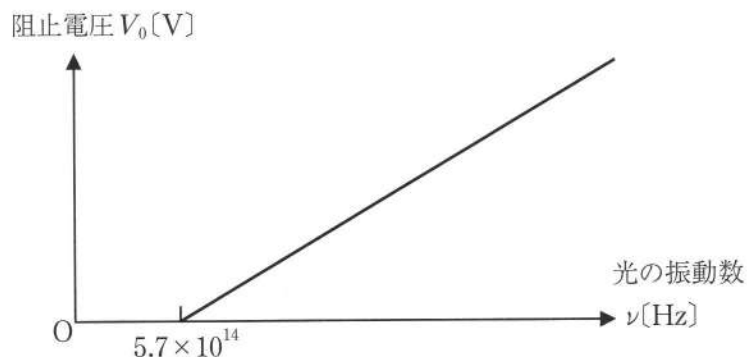


図3

(下書き用紙)

4の問は次に続く。

問3 金属カリウムの仕事関数はいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 eV

- ① 1.2 ② 2.4 ③ 4.8 ④ 12 ⑤ 24 ⑥ 48

問4 照射する光の波長が400 nmの場合、飛び出してくる光電子の運動エネルギーの最大値はいくらか。最も適したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

eV

- ① 0.70 ② 1.3 ③ 2.4 ④ 3.1 ⑤ 4.6 ⑥ 5.2

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

5 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

図1のように、細い針金ABCDEを固定したL字型の台車Pがなめらかで水平な床の上にあり、Pの左端はなめらかで鉛直な壁に接している。針金を含めた台車Pの質量は M である。針金には質量 m ($m < M$)の小球Qが通されており、Qは針金に沿ってなめらかに運動することができる。針金は水平なAB部分で台車に垂直に固定されている。また、BC部分は鉛直で、点Dを最下点としたCDE部分は点Oを中心とする半径 r の半円をなしており、鉛直部分BCと半円部分CDEは点Cでなめらかに接続されている。針金はすべて同一鉛直面内にあり、点C、O、Eは同一水平面内にある。小球Qを点Cより r だけ高い位置より静かに放すと、最初はQのみが点Dまで運動し、Qが点Dを通過後は、台車Pも動き始める。台車Pは傾くことなく水平方向のみに運動し、小球QはPの運動方向を含む同一鉛直面内でのみ運動する。小球Qの大きさおよび空気抵抗は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。

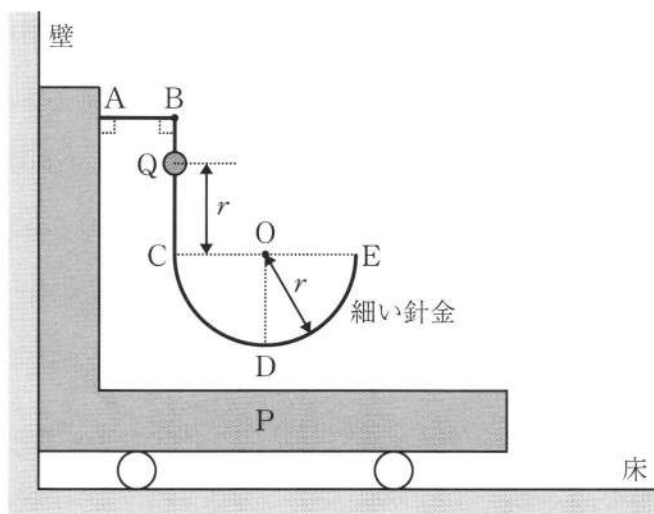


図1

問1 小球Qが点Dを通過する直前の速さを v_D とする。 v_D はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $v_D =$

- ① $\frac{1}{2}\sqrt{gr}$ ② $\sqrt{\frac{1}{2}gr}$ ③ \sqrt{gr} ④ $\sqrt{\frac{3}{2}gr}$ ⑤ $\sqrt{2gr}$ ⑥ $2\sqrt{gr}$

(下書き用紙)

5の問は次に続く。

問2 小球Qが点Dを通過する瞬間に、台車Pが床から受ける垂直抗力の大きさを N とする。 N はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

$N =$

- ① $(M+m)g$ ② $(M+2m)g$ ③ $(M+3m)g$
 ④ $(M+4m)g$ ⑤ $(M+5m)g$ ⑥ $(M+6m)g$

問3 小球Qが点Dを通過した後、図2のように、鉛直線ODと角度 θ をなす位置を通過する瞬間のQの床に対する速度の水平成分の大きさを v 、鉛直成分の大きさを u とし、台車Pの床に対する速さを V とする。 v, u, V, θ の間に成り立つ関係式として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

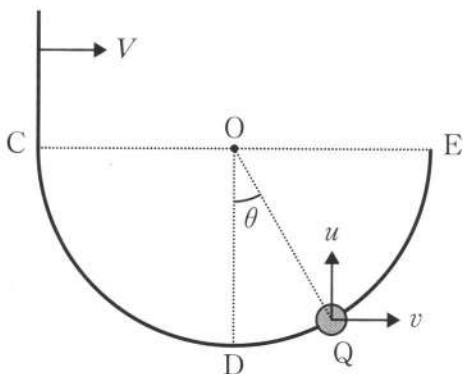


図2

- ① $u = (v - V)\sin\theta$ ② $u = (v + V)\sin\theta$ ③ $u = (v - V)\cos\theta$
 ④ $u = (v + V)\cos\theta$ ⑤ $u = (v - V)\tan\theta$ ⑥ $u = (v + V)\tan\theta$

(下書き用紙)

5の問は次に続く。

問4 その後、小球 Q は点 E より針金から離れて空中に飛び出した。このとき、台車 P の床に対する速さ V はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $V = \boxed{4}$

- | | | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① 0 | ② $\frac{2m\sqrt{gr}}{M+m}$ | ③ $\frac{2M\sqrt{gr}}{M+m}$ |
| ④ \sqrt{gr} | ⑤ $\frac{2m\sqrt{gr}}{M-m}$ | ⑥ $\frac{2M\sqrt{gr}}{M-m}$ |

問5 点 E を高さの基準とし、小球 Q が点 E より飛び出した後に達する最高点の高さを h とする。高さ h は半径 r の何倍か。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $\frac{h}{r} = \boxed{5}$

- | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| ① $\frac{M-m}{M+m}$ | ② $\frac{M+m}{M-m}$ | ③ $\frac{m}{M}$ |
| ④ $\frac{M}{m}$ | ⑤ $\frac{2m}{M+m}$ | ⑥ $\frac{2M}{M+m}$ |

(下書き用紙)