令和８年度　公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(物理)　　1／6枚中

注意　答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。

第１問題　次の問に答えよ。

図１のように、長さ L の軽くて変形しない棒の一端に質量 m の小球を付け、他端を支点Ｏに固定して、振り子とする。振り子が鉛直方向と角 90° をなすように、小球を点Ａまで持ち上げ、静かに手を放した。小球の大きさは無視でき、空気抵抗や支点での摩擦はないものとする。小球の最下点を点Ｂ、重力加速度を g として、以下の問に答えよ。

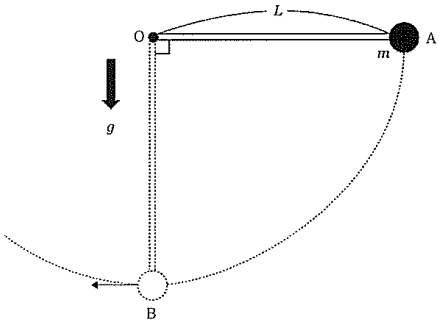


図１　棒に小球をつけた振り子の運動

問１　点Ａまで小球を持ち上げ、静かに手を放したときの点Ｂでの小球の速さを求めよ。

問２　**問１**の運動で、点Ｂにおいて棒が小球におよぼす力の大きさを求めよ。

問３　ユミさんは物理の授業で、点Ａから小球に対し下向きに初速度をあたえた場合、円運動をするための小球の最小の初速度の条件について学んだ。これを機に、ユミさんは軽い棒の代わりに同じ長さの軽い糸を用いて円運動をさせたときはどのようになるのか、について疑問を持った。授業終了後、ユミさんは先生に次のような質問をした。

> 【質問】軽い棒の代わりに軽い糸で点Ａから下向きに初速度をあたえ、円運動をさせる場合の最小の初速度は、棒の場合と同じになるのか。

ユミさんの【質問】に対して、軽い棒と軽い糸での円運動をするための最小の初速度をそれぞれ求め、質問に対する回答を作成せよ。

2025 kyosai-guild.jp

問４　**図２**のように、支点Ｏから見て左方向に地面に対して垂直でなめらかな壁が立っている。今度は、この壁の近くで、**図１**と同じ振り子を使い、**問１**と同様に点Ａまで小球を持ち上げ、静かに手を放した。小球は、鉛直方向とθの角度で壁面上の点Ｃに斜めに衝突した。衝突は完全弾性衝突として、衝突時に小球が受けた力積の大きさを求めよ。なお、衝突の際は重力の影響を無視してよい。

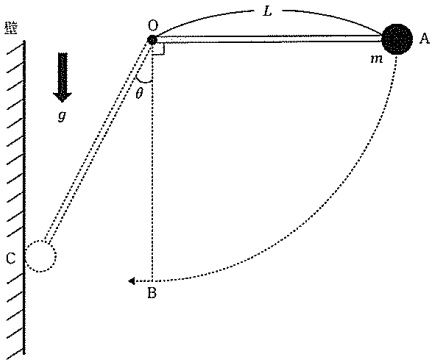


図２　壁に衝突するときの振り子

問５　**問４**で求めた力積のうち、小球が棒から受けた分の力積の大きさを求めよ。

問６　ユミさんは、**図３**のように水平面上にて２つの質量mの小球を速さvで正面衝突させる運動で、「外力が働かなければ、どのような衝突の場合でも運動量は保存される」ことより、反発係数：eに対し、運動エネルギーの減少量（＝変化前－変化後）：ΔKは以下で表されることを導いた。

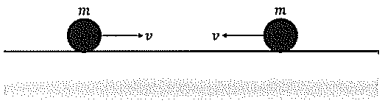


図３　質量の等しい２球の正面衝突

$\Delta K=(1-e^2)mv^2$ …（式１）

（式１）より、「弾性衝突（$e=1$）では運動エネルギーが保存し、非弾性衝突 $(0 \leqq e < 1)$ ではそれが保存しない」ことを理解した。一方で、ユミさんは疑問に思ったことについて、次のように先生に質問した。

【質問】非弾性衝突において減少した運動エネルギーは、何に使用されたのか。

ユミさんの【質問】に対して、何に使用されたのかを示し、回答を作成せよ。ただし、衝突前後で全体のエネルギーは保存しているものとする。

2025 kyosai-guild.jp

第2問題　次の問に答えよ。

乾電池式（充電不可）の電化製品を利用していたアヤさんは消耗して使えなくなった乾電池を新しい乾電池に取り換える際、新しい乾電池（以後、「電池１」という）と古い乾電池（以後、「電池２」という）とではどのような違いがあるのだろうかと疑問に思った。そこで、アヤさんは以下のような乾電池に関する仮説を立て、実験を行うことにした。この実験について、後の問に答えよ。

【仮説】新しい乾電池と古い乾電池とでは、内部抵抗が異なる。

【実験】

〔目的〕

電池を流れる電流と、そのときの端子電圧を測定し、電流と端子電圧の関係を調べ、電池１と電池２の内部抵抗に違いがあるかを調べる。

〔手順〕

① 電池１を電池ホルダーに挿入し、スライド抵抗器、スイッチ、電流計、電圧計をそれぞれ導線で接続する。ここで、スライド抵抗器のつまみは、抵抗値が最大の位置にしておく。

② スイッチを入れたあと、スライド抵抗器のつまみをずらして、50mA 程度の電流が流れるようにする。

③ 電流計と電圧計の値を記録する。値を読み終えたら、スイッチを切る。

④ スライド抵抗器のつまみをずらし、電流が 50 ～ 300mA 程度の範囲で５回、電流と電圧の値を測定する。

⑤ 電池２についても、同様に①～④の手順を行う。

※使用する電流計と電圧計の内部抵抗の影響は無視できるものとする。

〔結果〕

測定値は**表１**のようになり、グラフにプロットすると**図４**のようになった。

表１　電流に対する電池１、２それぞれの電圧の値

電流 [mA]	50	100	150	200	250	300
電池１の電圧 [V]	1.48	1.47	1.45	1.43	1.42	1.40
電池２の電圧 [V]	1.43	1.37	1.30	1.23	1.17	1.10

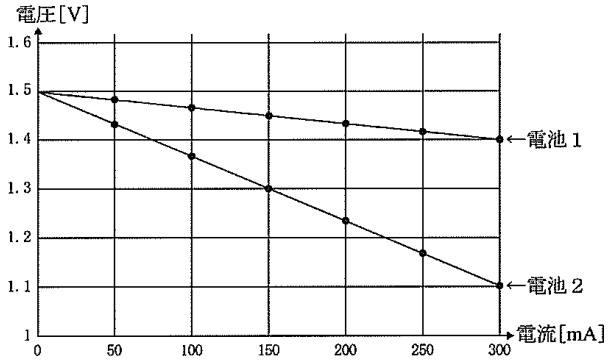
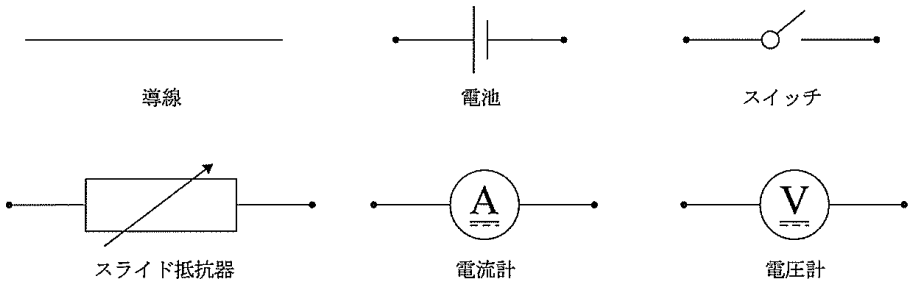


図４　電流と電圧の関係

2025 kyosai-guild.jp

問1　【実験】の〔手順〕①の下線部について、次の［電気用図記号一覧］から必要なものを選び、実験の目的を踏まえ、正しく接続した回路図を示せ（記号の名称の記入は不要）。

［電気用図記号一覧］



問2　電池の起電力 E、内部抵抗 r、端子電圧 V、電池を流れる電流 I の間に成立する関係式を示せ。

問3　実験結果より、電池２の起電力を有効数字３桁で求めよ。

問4　実験結果より、電池２の内部抵抗を有効数字２桁で求めよ。

問5　実験結果より、電池１と電池２とでは流れる電流による端子電圧の下降に違いがあると言える。このような結果になる最も適当な理由を次のア～ウから一つ選び、記号で答えよ。

ア　起電力と内部抵抗の影響が大きいため。

イ　内部抵抗の影響は小さいが、起電力の影響が大きいため。

ウ　起電力の影響は小さいが、内部抵抗の影響が大きいため。

問6　電池（起電力 E、内部抵抗 r）とスライド抵抗器（抵抗値 R）を直列接続して回路を作り、スライド抵抗器において最大電力を取り出すために R の値を調整した。このときの R の値と、最大電力を求めよ。なお、解法の過程も書くこと。

2025 kyosai-guild.jp

第3問題　次の問に答えよ。

ユウさんは笛を吹くように試験管に息を吹き込むと、特定の高さの音が出ることに気がついた。ユウさんはこの現象に興味を持ち、調べたところ、気柱の共鳴に近いものと捉えた。そこで、以下のような仮説を立てて実験を行うことにした。この実験について、後の問に答えよ。

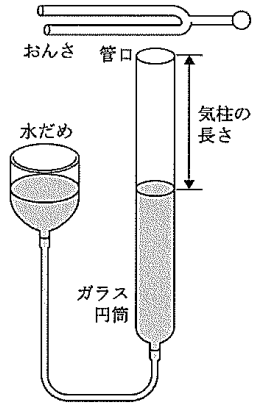


図5　実験装置

【仮説】気柱が共鳴しているとき、気柱内で定在波が生じている。

〔手順〕

① **図5**の実験装置を用いて、ガラス円筒内の水位をできるだけ上げた状態で、おんさをたたいて音を出す。

② ガラス円筒内の水面を下げていき、初めて音が大きく聞こえるとき（第1共鳴点）の気柱の長さを測定する。

③ さらにガラス円筒内の水面を下げ、次に音が大きく聞こえるとき（第2共鳴点）の気柱の長さを測定する。

④ 得られたデータから、波長を求める。

〔結果〕

結果は**表2**のようになった。なお、**表2**の結果は複数回行った実験のうちの最初の3回分である。

室温：17.9 [℃]／標準おんさの振動数：441 [Hz]

表2　共鳴点での気柱の長さ

測定回数	1	2	3
管口から第1共鳴点までの気柱の長さ L_1 (cm)	18.4	18.7	18.7
管口から第2共鳴点までの気柱の長さ L_2 (cm)	57.2	57.4	57.6

問1　この実験を行う上での注意点として、適切なものを次のア～エからすべて選び、記号で答えよ。

ア　室温と気柱内部の温度は、実験を行う前に測定しておくだけで良い。

イ　音が大きくなった付近でガラス円筒内の水面を上下させて、最も大きな音が鳴ったときの気柱の長さを測定する。

ウ　気柱の長さ（目盛り）の読み取りは、3回以上繰り返し行い、最頻の値を用いる。

エ　おんさは、たたいた音が管内にそのまま入るよう、管口にあらかじめ近づけてからたたく。

問2　ユウさんは**表2**から、$2(L_2 - L_1)$ を計算し、波長を求めた。この実験値を理論値と比較して確かめたい。理論値を求める方法として、適切な方法を説明せよ。ただし、次のキーワードを説明の中に入れること。

キーワード：温度

問3　〔結果〕を基に、開口端補正の値 [cm] を有効数字1桁で求めよ。

問4　おんさの振動数を一定とし、気柱の水面の位置を L_2 とした。このとき、管内で空気の密度変化が最小となるのは管口から何 cm の位置か。有効数字3桁で求めよ。

問5　気柱の水面の位置を L_2 で固定し、振動数のより小さいおんさを用いて同様の実験を行った。このとき、共鳴が起こる振動数 [Hz] はいくらか。有効数字3桁で求めよ。なお、おんさを交換する前後で室温の変化はなかったものとする。

2025 kyosai-guild.jp

第4問題　次の問に答えよ。

金属の表面に紫外線や波長の短い可視光線を照射すると、金属から電子が飛び出してくる。この現象は光電効果と呼ばれ、19 世紀末に発見された。**図6**は、光電効果の実験装置である。光を当てたときに電極 K で発生した光電子が電極 P に集まると、回路に電流が流れるので、それを電流計で測定するようになっている。

上記の物理現象を基に、次の問に答えよ。なお、必要に応じてプランク定数 h、光の振動数 ν を用いてかまわない。

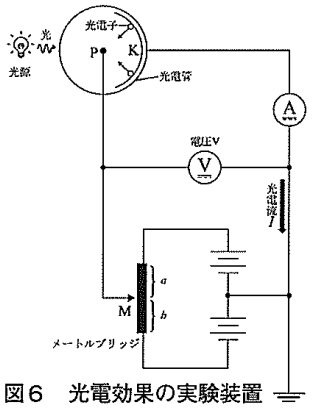


図6　光電効果の実験装置

問1　**図6**のメートルブリッジを調整することで、**電極P**と**電極K** の間の電圧が変化する。**図7**は**電極K** に対する**電極P** の電位の値を V、光電流の大きさを I として両者の関係をグラフに表したものである。**図7**のように、V の値が $-V_0$ となったとき、光電流は流れなくなる。このときの電位が高い側の電極、および、そのときのメートルブリッジの区間（**図6**の a あるいは b）の組み合わせとして正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えよ。なお、中点M における**電極P** の電位は0とする。

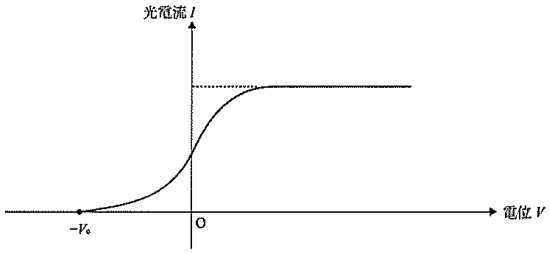


図7　電極Kに対する電極Pの電位と光電流の関係

ア 電位が高い側の電極：**電極P** メートルブリッジの区間：a
イ 電位が高い側の電極：**電極P** メートルブリッジの区間：b
ウ 電位が高い側の電極：**電極K** メートルブリッジの区間：a
エ 電位が高い側の電極：**電極K** メートルブリッジの区間：b

問2　**電極K** から飛び出した光電子の速さの最大値を求めよ。なお、電子の質量を m、電荷の大きさは e とする。

問3　阻止電圧より低い電圧になった場合、**電極K** から**電極P** に向かって飛び出した光電子はどのようなふるまいをするかを説明せよ。

問4　光の振動数を一定にしたままの状態で**電極K** に当てる光の明るさを半分にしたとき、**電極K** に対する**電極P** の電位と光電流の関係はどのように変化するかを実線で図示せよ。なお、解答用紙では**図7**のグラフは破線で図示されている。

問5　**電極K** の金属の仕事関数 W を、下のカッコ内の記号から必要なものを使って示せ。

〔e、h、m、V_0、ν〕

問6　光電子が光電管内の金属板から飛び出すことのできる最小の光の振動数 ν_{min} を、下のカッコ内の記号から必要なものを使って示せ。

〔e、h、m、V_0、ν〕

問7　光電効果の実験では、光の波としての性質（波動性）では、うまく説明することができない現象がある。光の振動数と光電子の関係に注目して、波動性ではうまく説明することのできない現象について記述せよ。なお、記述には以下のキーワードを含めること。

キーワード：振動数 / 光の総量

2025 kyosai-guild.jp

令和８年度　解答用紙

理科（物理）	１／４枚中	受験番号

第１問題

問１	$\sqrt{2gL}$　（２点）	問２	$3mg$　（３点）

問３

点 A における小球の初速度を v_0 とする。

（a）小球を軽い棒を用いて運動させた場合

軽い棒で運動させた場合は円軌道から小球が外れないため、一回転するための最低条件は最高点を点 B'とすると、そのときの速さが$v_{B'} > 0$（$v_{B'} = 0$では最高点で、静止）…①　である。

点 A と B'の間で力学的エネルギー保存則を用いると、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{B'}^2 + mgL \cdots ②$$

①と②より、$v_0 > \sqrt{2gL}$

これより、軽い棒を用いて小球が一回転するための初速度v_0は、$\sqrt{2gL}$より大きい必要があることがわかる。

（b）小球を軽い糸を用いて運動させた場合

軽い糸で運動させた場合、小球が一回転するための最低条件は最高点を点 B"とすると、そこで糸がたるまないことである。

つまり、最高点 B"での糸の張力を Tとすると、$T \geqq 0$…③　が条件となる。

（a）と同様に、点 B"での速さを$v_{B''}$とし、点 A と B"の間で力学的エネルギー保存則を用いると、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{B''}^2 + mgL \cdots ④$$

さらに、点 B"での B"O 方向の円運動の運動方程式より、

$$m\frac{v_{B''}^2}{L} = T + mg \cdots ⑤$$

④と⑤より、Tについて変形すると、

$$T = m\frac{v_0^2}{L} - 3mg \cdots ⑥$$

③と⑥より、$v_0 \geqq \sqrt{3gL}$

これより、軽い糸を用いて小球が一回転するための最小の初速度v_0は、$\sqrt{3gL}$であることがわかる。

以上の結果より、軽い棒で運動させた場合は初速度$\sqrt{2gL}$より大きいときに小球は一回転し、軽い糸で運動させた場合は初速度$\sqrt{3gL}$以上のときに小球は一回転することがわかる。つまり、棒と糸とでは小球が一回転するための条件が異なるので、初速度は異なる。

（５点）

問４	$2m\sqrt{2gL\cos\theta}$　（６点）
問５	$2m\sin\theta\sqrt{\frac{2gL}{\cos\theta}}$　（６点）

問６

物体が衝突した際、一部の力学的エネルギーが物体の変形の仕事、音のエネルギー、物体の内部エネルギーに変わることによる物体の温度上昇などに使用された。

（３点）

整理番号	

（この欄は記入しないこと）

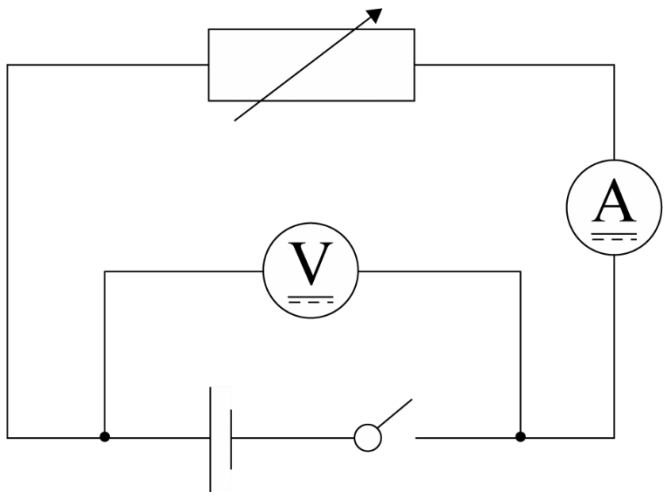
2025 kyosai-guild.jp

令和８年度　解答用紙

理科（物理）	２／４枚中	受験番号

第２問題

問１



（４点）

問２	$V = E - rI$	（３点）
問３	1.50［V］	（４点）
問４	1.3［Ω］	（５点）
問５	ウ	（３点）

問６

内部抵抗とスライド抵抗器の合成抵抗の値は $R + r$ であるから
回路を流れる電流Iは、$\frac{E}{R+r}$である。
スライド抵抗器での消費電力をPとすると、

$$P = RI^2 = \frac{RE^2}{(R+r)^2} = \frac{E^2}{(\sqrt{R} - \frac{r}{\sqrt{R}})^2 + 4r}$$

スライド抵抗器での消費電力 Pが最大となるのは$(\sqrt{R} - \frac{r}{\sqrt{R}})^2 + 4r$　が最小のときである。
それは$\sqrt{R} - \frac{r}{\sqrt{R}} = 0$　のとき、
つまり、スライド抵抗器の抵抗と内部抵抗の抵抗値を一致させる$R = r$のときに
最大電力は　$\frac{E^2}{4r}$　となる。

（６点）

整理番号	

（この欄は記入しないこと）

2025 kyosai-guild.jp

令和８年度　解答用紙

理科（物理）	３／４枚中	受験番号

第３問題

問１	イ	**（４点）**
問２	温度から音速を見積り、その音速とおんさの振動数から、音波の波長の理論値を算出する。	**（５点）**
問３	8×10^{-1} [cm]	**（５点）**
問４	3.80×10 [cm]	**（５点）**
問５	1.47×10^{2} [Hz]	**（６点）**

整理番号	

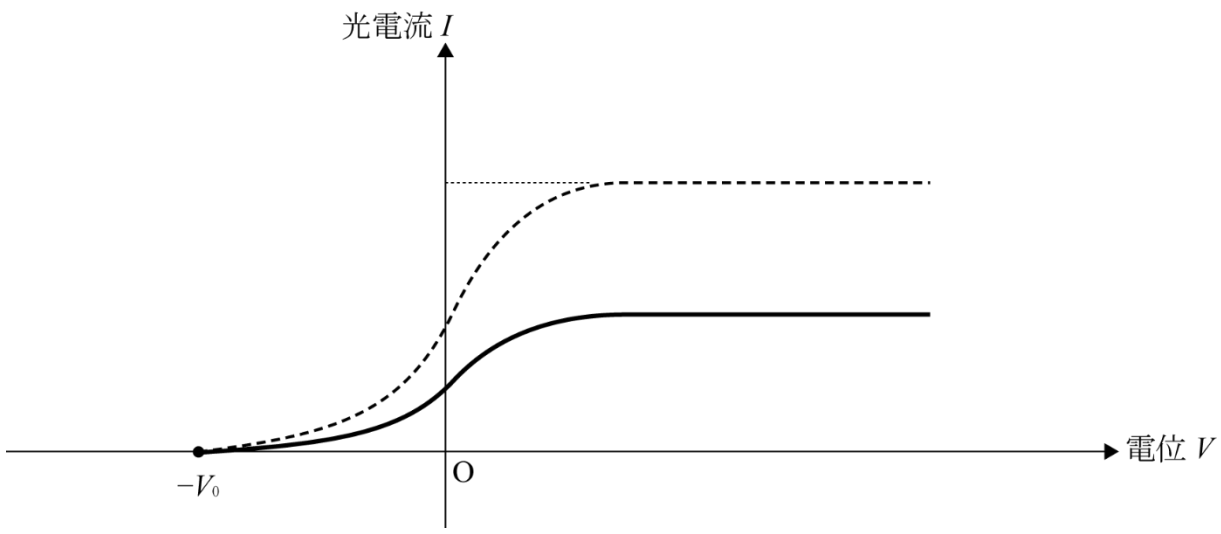
（この欄は記入しないこと）

2025 kyosai-guild.jp

令和８年度　解答用紙

理科（物理）	４／４枚中	受験番号

第４問題

問１	エ　（３点）	
問２	$\sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$　（３点）	
問３	電極Ｐに届く前に減速して、一瞬停止した後、電極Ｋに戻っていく。　（３点）	
問４	 （３点）	
問５	$W = h\nu - eV_0$　（４点）	
問６	$\nu_{min} = \frac{h\nu - eV_0}{h}\left(= \nu - \frac{eV_0}{h}\right)$　（４点）	
問７	光の振動数が限界振動数より小さいとき、金属板に当てる光の総量を増やしても、電子が飛出さないという現象。 （５点）	

整理番号	

（この欄は記入しないこと）

2025 kyosai-guild.jp