

令和7年度入学試験問題

受験上の注意

1. 監督の指示により、受験する科目の解答用紙を取り出し、受験する科目以外の解答用紙は、試験開始前に回収するのですべて返却してください。
2. 解答用紙に受験番号（算用数字）、氏名、フリガナを記入し、受験番号および該当する試験日をマークしてください。記入については解答用紙の注意事項に従ってください。
3. 問題冊子の解答番号と解答用紙の番号を間違えないように注意してください。
4. 科目およびページは、次のとおりです。試験開始の合図があったら、まず受験する科目のページ数を確認してください。

科 目	ペ ー ジ
物 理	4～15
化 学	16～23
生 物	24～31
地 学	34～39

5. 定規、分度器、コンパス、電卓は使用できません。
6. 受験票を試験時間中は、机上の受験番号の下に呈示しておいてください。
7. 質問、その他用件があるときは、手を挙げて合図してください。
8. 試験時間中の退場は認めません。
9. 試験時間は60分です。
10. この問題冊子は持ち帰ってください。

開始の合図があるまで開かないでください

物 理

〔 I 〕～〔 IV 〕の各問いに答えなさい。

〔 I 〕 図 1(a)のように、摩擦の無視できる水平な台の上にはばね定数 k [N/m] の軽いばねを設置し左端を固定する。このばねの右端に質量 m [kg] の小球を接着せずに接触させ、ばねを手で自然長から d [m] だけ縮ませて手を静かに離すことで小球を発射する。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、小球の発射方向を x 軸の正とし、ばねが自然長になる小球の位置を原点にとるものとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

著作権上の都合により非公開

図 1(a)

- (1) 小球は最初、ばねからの力を受けて一体となって運動するが、ある位置ではばねから離れる。小球がどの位置ではばねから離れるか、理由も含めて記述せよ。
- (2) 小球がばねから離れる瞬間の速さは m , k , d を用いてどのように表されるか。導出過程も含めて記述せよ。

つぎに図 1 (b)のように，台を水平から角度 θ だけ傾けて設置したところ，ばねが自然長から d_0 [m]だけ縮んで小球とともに静止した。このときの小球の位置をあらためて x 軸の原点とする。

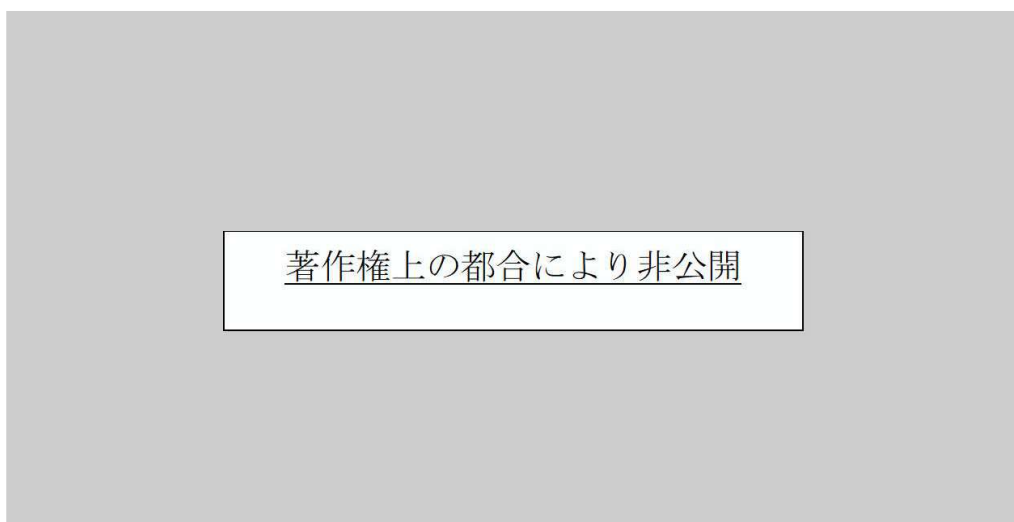


図 1 (b)

- (3) ばねの自然長からの縮み幅 d_0 は m , k , g , θ を用いて表すとどうなるか。導出過程も含めて記述せよ。

- (4) ばねをつり合いの位置（原点）からさらに $2d_0$ だけ縮めて静かに手を離した。
 $-2d_0 \leq x \leq 2d_0$ の範囲において，図1(c)のように横軸に小球の位置，縦軸にばねから小球にはたらく力をとったグラフを解答用紙に描け。力の符号は x 軸の正の向きを正とする。また，このグラフをもとに小球がどの位置でばねから離れるか記述せよ。



図1(c)

- (5) 小球がばねから離れる瞬間の速さは m , k , g , θ を用いてどのように表されるか。
導出過程も含めて記述せよ。

この頁は白紙です

〔Ⅱ〕は次頁より始まります。

〔Ⅱ〕 断熱容器内に質量500 g の薄い銅製容器を入れた水熱量計を用いて以下の実験を行った。

実験A：10℃の銅製容器内に10℃の水を150 g 入れ，スイッチを閉じて消費電力16.4 W の抵抗線で加熱し，かき混ぜ棒で水をかき混ぜながら水温を測定した（図2(a)）。加熱時間と水温の関係を図2(b)に示す。

実験B：10℃の銅製容器内に10℃の水を350 g 入れ，スイッチを閉じて消費電力16.6 W の抵抗線で加熱し，実験Aと同様の測定をした（図2(b)）。

実験C：10℃の銅製容器内に10℃の水を350 g 入れた後，90℃に熱した100 g の金属球を水中に沈めた。かき混ぜ棒を使用し，じゅうぶん時間が経ったときの水温は12℃だった。

このとき，以下の問いに答えなさい。ただし，断熱容器によって外部との熱の出入りはなく，抵抗線で消費された電力は，水と銅製容器の温度上昇にすべて使われたものとする。また，温度計，かき混ぜ棒，抵抗線および容器内の気体の熱容量は無視できるものとする。なお，小問(1)，(3)および(4)においては解答群の中から最も適切なものを一つ選び，記号で答えなさい。

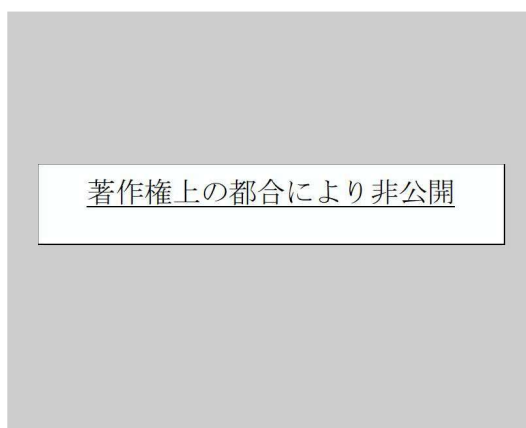


図2(a)

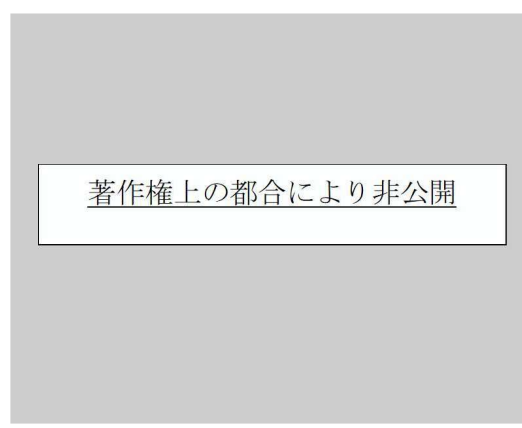


図2(b)

(1) 実験A, Bの銅製容器と水の合計の熱容量はそれぞれいくらか。

[(1)の解答群]

- ㉞ A : 800 J/K, B : 1660 J/K ㉟ A : 800 J/K, B : 1680 J/K
㊱ A : 800 J/K, B : 1700 J/K ㊲ A : 820 J/K, B : 1660 J/K
㊳ A : 820 J/K, B : 1680 J/K ㊴ A : 820 J/K, B : 1700 J/K
㊵ A : 840 J/K, B : 1660 J/K ㊶ A : 840 J/K, B : 1680 J/K
㊷ A : 840 J/K, B : 1700 J/K

(2) 水と銅の比熱はそれぞれいくらか。実験A, Bの結果からそれぞれについて求めよ。導出過程も含めて記述せよ。

(3) 実験Cで使用した金属球は下の表の中のいずれかの金属であった。実験A~Cの結果および表を参考に、実験Cで使用した金属球の材質として最も適切なものを答えよ。

金属	比熱[J/(g・K)]
金	0.129
銀	0.237
鉄	0.442
アルミニウム	0.905

[(3)の解答群]

- ㉞ 金 ㉟ 銀 ㊱ 鉄 ㊲ アルミニウム

- (4) 水熱量計の断熱容器を外して、実験Cと同様の実験を行った。このとき室温は 25°C で、他の実験条件は実験Cと同じであった。この実験でじゅうぶん時間が経ったときの水温の状態として最も適切なものを答えよ。

[(4)の解答群]

- ㊶ 12°C より高くなる ㊷ 12°C より低くなる ㊸ 12°C になる

- (5) 上記(4)のとき、外部との熱の出入りがないと仮定して金属球の比熱の値を求めた場合、その値は実験Cで得られた金属球の比熱の値に比べて大きくなるか、小さくなるか。理由も含めて記述せよ。

この頁は白紙です

〔Ⅲ〕は次頁より始まります。

〔Ⅲ〕 図3(a)のような、長さ L [m] で片側が開いた円柱の管に空気がはいっている。いろいろな振動数の音を送りこむと、管の中の気柱の振動が送りこまれた音波に共鳴する振動数がいくつかあった。共鳴するとき、管内には定常波ができています。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、音速を c [m/s] とする。また、気柱の振動に関する開口端の補正は無視できるものとする。

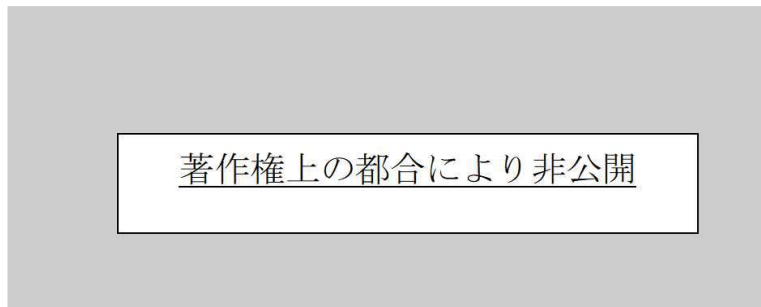


図3(a)

(1) 開いた端（開口端）と閉じた端（閉口端）はそれぞれ定常波の節、腹のいずれになるか。ただし、図3(b)のように、空気の変位の振幅が0になるところを節、極大になるところを腹とする。図の矢印は空気の変位の向きをあらわす。

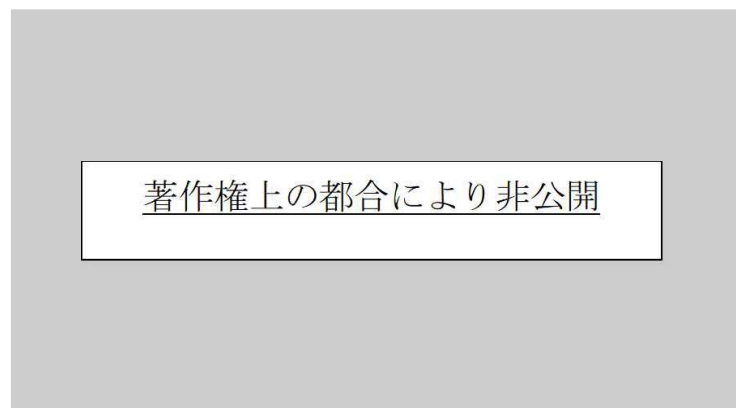


図3(b)

(2) 共鳴する音のうち、いちばん低い音の波長はいくらか。理由とともに答えよ。

(3) 上記(2)のとき、音の振動数はいくらか。

- (4) 共鳴する音のうち，上記(2)について低い音の振動数はいくらか。理由とともに答えよ。
- (5) 音波は縦波であり，密度の変化を伴う。密度変化の振幅が極大になるところ・極小になるところと腹・節との関係として正しいものはどれか。解答群の中から最も適切なものを一つ選び，理由とともに記号で答えよ。ただし，図で「大」は極大，「小」は極小の位置を示す。

[(5)の解答群]

ア

イ

ウ

エ

オ

カ

著作権上の都合により非公開

〔Ⅳ〕 図4(a)のように、起電力1.5 Vの電池E、2つの抵抗 R_1 、 R_2 、電球L、スイッチS、および電流計Aを接続した回路がある。抵抗 R_1 と R_2 は同じ抵抗値であり、抵抗にかかる電圧と電流の関係は図4(b)の破線で示されている。また、電球Lにかかる電圧と電流の関係は図4(b)の実線で与えられる。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、電池と電流計の内部抵抗は無視できるものとする。なお、小問(1)、(4)および(5)においては解答群の中から最も適切なものを一つ選び、記号で答えなさい。

著作権上の都合により非公開

著作権上の都合により非公開

図4(a)

図4(b)

(1) 抵抗 R_1 、 R_2 の抵抗値はいくらか。

[(1)の解答群]

- ア 0.001 Ω イ 0.01 Ω ウ 0.1 Ω エ 0.5 Ω オ 1 Ω
 カ 5 Ω キ 10 Ω ク 20 Ω ケ 100 Ω

(2) スイッチSを開いた状態にするとき、電球Lの両端の電圧はいくらか。適切な単位を含めて答えよ。解答用紙のグラフ(図4(b)と同じ)に適切な線を書き加え、導出過程も含めて記述せよ。

(3) つぎに、スイッチ S を閉じたとき、電球 L の両端の電圧はいくらになるか。適切な単位を含めて答えよ。解答用紙のグラフ（図 4(b)と同じ）に適切な線を書き加え、導出過程も含めて記述せよ。

(4) 上記(3)のとき、電流計 A の示す値はいくらになるか。

[(4)の解答群]

- ア 0.01A イ 0.02A ウ 0.04A エ 0.07A オ 0.09A
カ 0.10A キ 0.11A ク 0.13A ケ 0.15A

(5) スイッチ S を閉じたときの電球 L の消費電力は、スイッチ S を開いたときの電球 L の消費電力の何倍となるか。

[(5)の解答群]

- ア 0.12倍 イ 0.26倍 ウ 0.52倍 エ 0.78倍 オ 0.96倍
カ 1.04倍 キ 1.56倍 ク 1.92倍 ケ 2.34倍