

令和8年度入学者選抜試験問題表紙

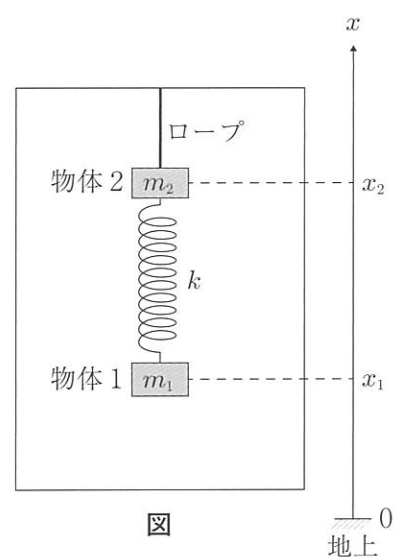
物理基礎・物理（前期日程）

（注 意 事 項）

1. 試験開始までに表紙の注意事項をよく読んでください。
2. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
3. 試験開始の合図があったら、すぐに用紙の種類と枚数を確かめ、受験番号をすべてに記入してください。
 - 表紙（この用紙） 1枚
 - 物理基礎・物理その1 1枚
 - 物理基礎・物理その2 1枚
 - 物理基礎・物理その3 1枚
4. 配付された用紙の種類や枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 問題の中で、（計算など）とあるところは計算、式、考え方など答えを導く上で必要なことを必ず書いてください。
6. 答えは、指定された箇所に記入してください。
7. 試験終了後、すべての用紙を回収します。上から（表紙）、（物理基礎・物理その1）、（物理基礎・物理その2）、（物理基礎・物理その3）の順に、おもて面を上にしてひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。
8. 問題用紙の余白や裏面を草案に使用しても構いませんが、採点の対象にはなりません。

受 験 番 号

問題1 図のように、エレベーター内において物体1と物体2が、自然長 l 、ばね定数 k のばねによってつながれ、物体2は伸縮しないロープによってエレベーターの天井からつるされている。物体1と物体2の質量をそれぞれ m_1 と m_2 とし、重力加速度の大きさを g とする。観測者は地上で静止しており、鉛直上向きを正として物体1と物体2の座標をそれぞれ x_1 と x_2 とする。物体1と物体2の大きさ、および、ばねの質量と空気抵抗は無視でき、伸びは自然長に比べて十分に小さいとする。以下の問に答えよ。



- (1) エレベーターが一定速度で上昇し、ばねの長さは一定となっている。物体1の加速度を a_1 として、このときの物体1の運動方程式を $m_1, x_1, x_2, l, k, g, a_1$ を用いて表せ。また、この状態のときのばねの自然長からの伸びを m_1, k, g を用いて求めよ。
(計算など)

答 運動方程式：

伸び：

- (2) (1)の条件で、物体1を下に引いて静かにはなしたところロープはたるむことなく、物体1はエレベーター内のある点を中心に単振動を始めた。この単振動の角振動数を求めよ。
(計算など)

答

- (3) エレベーターが大きさ a の加速度で上昇しているとき、ばねの長さは一定であった。このときのばねの伸びは(1)の場合と比べて何倍になるかを求めよ。
(計算など)

答

エレベーターが上昇しているときに物体2をつるすロープが切れた。ただしロープの質量は無視でき、2つの物体はエレベーターに接触しない。以下の問に答えよ。

- (4) 物体2の加速度を a_2 とし、物体2の運動方程式を $m_2, x_1, x_2, l, k, g, a_2$ を用いて表せ。
(計算など)

答

- (5) 物体1に対する物体2の相対加速度 $a_2 - a_1$ を \bar{a} 、ばねの自然長からの伸びを \bar{x} とする。 \bar{a} と \bar{x} の関係を m_1, m_2, k を用いて表せ。
(計算など)

答

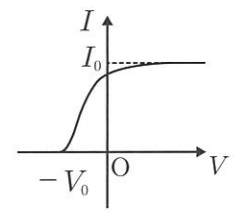
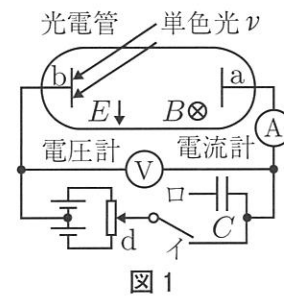
- (6) (5)で得られた関係式は、ばね定数 k のばねに取り付けられた、ある質量をもつ物体が単振動をするときの運動方程式とみなせる。この単振動の角振動数を求めよ。
(計算など)

答

受験番号

小計

問題2 A) 図1に示すのは光電効果を調べる実験装置の回路図である。初め、スイッチは導線側（イ側）につながっており、光電管内の2枚の同じ仕事関数 W の金属板 a, b に、2つの電池とすべり抵抗器（可変抵抗器）を用いて電圧をかけている。電圧はすべり抵抗器の接点 d の位置を移動させることで変えることができ、電圧計によって測定される。電流計は電極 b に光を当てたときに流れる光電流を測定する。図2は電極 b に対する電極 a の電圧 V 、光電流の大きさ I の関係をグラフに表したものである。電極 b に振動数 ν の単色光を当てたところ、電圧 V が $-V_0$ の阻止電圧よりも低いところでは電流が流れず、正で十分高いときには I_0 の電流が流れた。電子の質量を m 、電気量を $-e$ とし、プランク定数を h とする。以下の間に答えよ。



(1) 電圧 V が正で十分高いとき、電極 b から1秒あたりに飛び出す電子の個数 N を求めよ。

答 _____

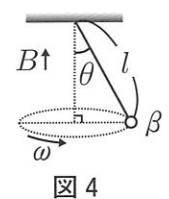
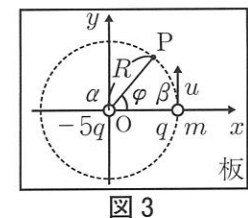
(2) 電圧を $V = 0$ にし、光電管の外から電極 a, b の方向と垂直に一様な電場 E と磁束密度 B の磁場を図1のように加えた。電極 b から電極 a へ向かう電子の最大の速さ u と、その最大の速さを持つ電子が直進して電極 a に届くときの E を、 h , ν , W , m , B の中から必要なものを用いて表せ。 E と B は垂直である。
(計算など)

答 $u =$ _____ $E =$ _____

(3) 光を遮断し、 E と B を0にした。 V を正の電圧 V_1 にしてスイッチを静電容量 C のコンデンサー側（ロ側）に切り替えた。再び光を当ててしばらくすると電流は流れなくなった。コンデンサーに蓄えられた電荷 Q を C , h , ν , W , e , V_1 を用いて表せ。初めコンデンサーの電荷は $Q = 0$ であったとする。
(計算など)

答 _____

B) 図3のように、真空中でそれぞれ $-5q$ と q に帯電 ($q > 0$) した質量 m の小球 a , β が比誘電率が1で電気を通さない摩擦の無視できる水平な板の上に乗っている。小球 a は原点 O に固定され、小球 β は小球 a の静電気力により小球 a から半径 R の円周上を速さ u で反時計回りに回っている。この板の面内に xy 座標をとる。クーロンの法則の比例定数を k とする。以下の間に答えよ。



(4) 小球 β が x 軸上に来た瞬間を考える。電位が $V = 0$ となる半径 R の円周上の点を P としたとき、線分 OP の x 軸とのなす角 φ の余弦 ($\cos \varphi$) を求めよ。電位の基準は無限遠点とし、 u は電磁波の速さと比べて十分遅いとする。
(計算など)

答 _____

(5) 小球 a を取り除き、磁束密度 B の一様な磁場を鉛直下向きに加えた。小球 β の速さ u と回転の半径 R は変わらなかった。 B の大きさを、 u , R , k , q を用いて表せ。
(計算など)

答 _____

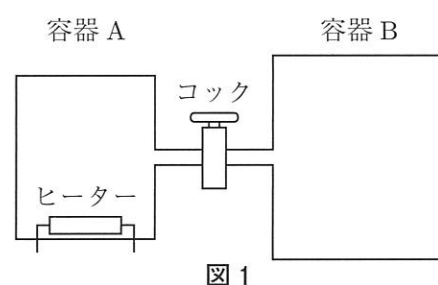
(6) 図4のように、板を取り除き、小球 β を電気を通さない長さ l の糸でつるした。磁束密度 B の一様な磁場を鉛直上向きに加え、小球 β を水平面内で上から見て反時計回りに等速円運動させた。糸と鉛直方向がなす角 θ が 45° であるとき、回転の角速度 ω を求めよ。重力加速度の大きさを g とし、糸の質量は無視できるものとする。
(計算など)

答 _____

受験番号

小計

問題3 図1のように、熱容量の無視できる2つの容器AとBが、コックのついた細い管で連結されている。A、Bの容積はそれぞれ V_A 、 V_B であり、初期状態でコックは閉じられている。容器Aの中には、単原子分子理想気体が、圧力 P_0 、絶対温度 T_0 の状態に封入されている。容器Bの中は真空である。容器Aにはヒーターが取り付けられている。ヒーター以外の装置は断熱材でできており、コックと細い管とヒーターの容積および熱容量は無視できるとする。気体定数を R として、以下の問に答えよ。



- (1) コックを開いて平衡状態に達したときの気体の圧力を求めよ。
(計算など)

答 _____

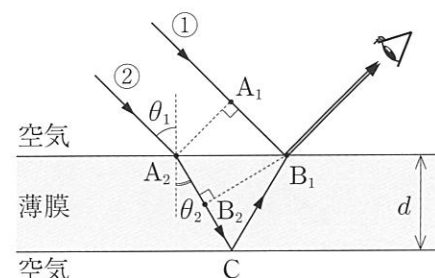
- (2) その後、コックを閉じて容器A内の気体を絶対温度が $2T_0$ になるまでヒーターで加熱した。このとき、容器A内の気体が吸収した熱量を求めよ。
(計算など)

答 _____

- (3) その後、再びコックを開いて十分な時間が経過したときの気体の絶対温度を求めよ。
(計算など)

答 _____

問題4 図2のように、空気中に置かれた屈折率 n 、厚さ d の薄膜に、波長 λ の平行光が入射角 θ_1 で入射した。このとき、光①「薄膜上面の点 B_1 で反射する光路を通る光」と、光②「薄膜上面の点 A_2 において屈折角 θ_2 で屈折し、薄膜下面の点 C で反射したのち、薄膜上面の点 B_1 で屈折する光路を通る光」の干渉を考える。入射光は、 A_1 と A_2 において同位相であった。また、光①と光②の経路差を x 、空気の屈折率は1、 $n > 1$ とし、波長や温度による屈折率の違いは無視してよい。以下の問に答えよ。



- (1) 光①が A_1 から B_1 まで進む間に光②が A_2 から進んだ位置を B_2 とすると、 $\angle A_2B_2B_1 = 90^\circ$ であり、 x は線分 B_2C と線分 CB_1 の長さの和に等しい。 x を d 、 θ_1 、 θ_2 の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 _____

- (2) 光①と光②が干渉により強め合って明るくなる時の条件式を、 x 、 n 、 λ 、 m を用いて表せ。ただし、 m は0以上の任意の整数とする。
(計算など)

答 _____

- (3) 入射光を白色光に変更し、干渉した反射光を一定の位置で観察していたところ、ある時点では緑色に見えていたが、徐々に青っぽい色に変化した。このとき、(a) 薄膜の厚さは増加したか、減少したか、変化していないか、記せ。また、(b) その理由を、干渉、波長、薄膜の厚さ、の3つの語句を全て用いて簡潔に説明せよ。なお、3つの語句には波下線を引くこと。

答 (a) _____

(b) その理由： _____

受験番号

小計