

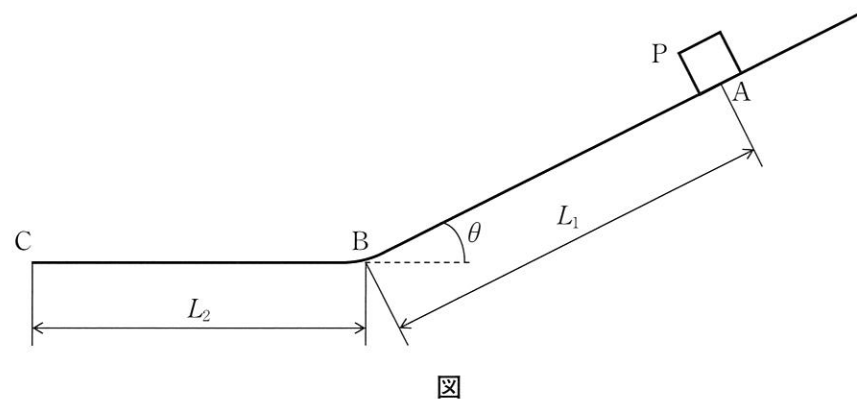
物理基礎・物理（前期日程）

（注 意 事 項）

1. 試験開始の合図があったらすぐに問題の種類と枚数が以下のとおりであることを確かめた上、表紙を含めて4枚すべてに受験番号を記入してください。
 - 表 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
2. 試験終了後、全ての用紙を回収します。
3. 用紙が不足していたり、印刷が不鮮明などには手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 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。

受 験 番 号

問題1 図のように、水平面と角 θ ($<90^\circ$) でなめらかにつながる斜面の上において、質量 m の質点とみなせる小物体Pが斜面方向下向きに速さ v_0 で点Aを通過し、速さ v_1 で点Bを通過し点Cで静止した。以下の問に答えよ。ただし、重力加速度の大きさは g とし、小物体Pと斜面および水平面との動摩擦係数を μ' 、AB間を距離 L_1 、BC間を距離 L_2 とする。



(1) 小物体Pが点Aで受ける垂直抗力 N を求めよ。
(計算など)

答 _____

(2) 小物体Pが点Aから点Bに移動する間にはたらく動摩擦力の大きさ F' を、(1)の N を用いて（解答の中に N を含めて）表せ。
(計算など)

答 _____

(3) 小物体Pが点Aから点Bに移動する間に動摩擦力がする仕事を、(2)の F' を用いて（解答の中に F' を含めて）表せ。
(計算など)

答 _____

(4) 小物体Pが点Aから点Bへ移動する間の、進行方向の加速度の大きさを求めよ。ただし、解答では θ 、 g 、 μ' を用いること。
(計算など)

答 _____

(5) 速さ v_1 を求めよ。ただし、解答では θ 、 v_0 、 g 、 μ' 、 L_1 を用いること。
(計算など)

答 _____

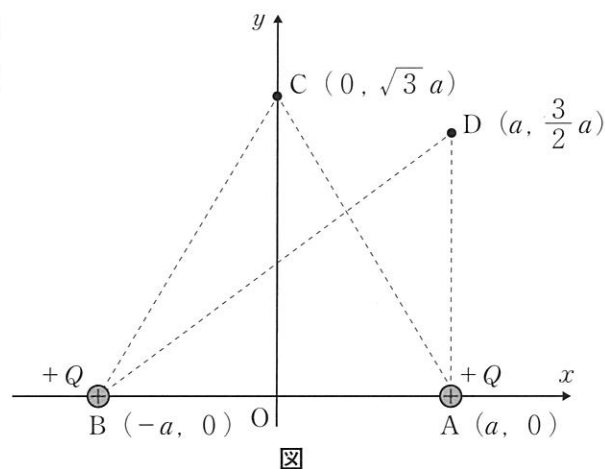
(6) 距離 L_2 を求めよ。ただし、解答では θ 、 v_0 、 g 、 μ' 、 L_1 を用いること。
(計算など)

答 _____

受 験 番 号

小 計

問題2 図のように、 xy 平面上の点 $A(a, 0)$ と点 $B(-a, 0)$ に電気量 $+Q$ の正の点電荷を固定した。以下の問に答えよ。ただし、点電荷 P は電気量 $+q$ 、質量 m の正の点電荷とし、クーロンの法則の比例定数を k 、 $a > 0$ 、電位の基準を無限遠点とする。



(1) 点 $C(0, \sqrt{3}a)$ での電界の向きと強さを求めよ。

(計算など)

答 向き： _____ 強さ： _____

(2) 点 C での電位 V_C と点 $D(a, \frac{3}{2}a)$ での電位 V_D を求めよ。

(計算など)

答 V_C ： _____ V_D ： _____

(3) 点電荷 P を点 C に置く。このとき、点電荷 P が受ける静電気力の向きと大きさを求めよ。

(計算など)

答 向き： _____ 大きさ： _____

(4) 点電荷 P を点 C から点 D まで外力を加えてゆっくりと動かすのに必要な仕事を求めよ。

(計算など)

答 _____

(5) 点電荷 P を点 C に置いて静かに放す。十分に時間が経過した後の点電荷 P の速さを求めよ。

(計算など)

答 _____

受 験 番 号

小 計

問題3 容器の中に入った質量 200 g、温度 10.0℃の水がある。水の中に温度 10.0℃の金属球 A を入れて、1秒間に 500 J の熱量を投入できるヒーターを用いて水と金属球 A を 100 秒間加熱したところ、水と金属球 A の温度はともに 60.0℃となった。水の比熱は 4.2 J/(g・K) とする。なお、容器は断熱されており、水は液体で蒸発の影響は無視できるものとする。以下の間に答えよ。

(1) 水が吸収した熱量 Q [J] を求めよ。

(計算など)

答 _____

(2) 金属球 A の熱容量 C_A [J/K] を求めよ。

(計算など)

答 _____

(3) その後、水の中に質量 100 g、温度 18.0℃の金属球 B を入れたところ、水、金属球 A、金属球 B の温度はともに 58.0℃となった。金属球 B の比熱 c_B [J/(g・K)] を求めよ。

(計算など)

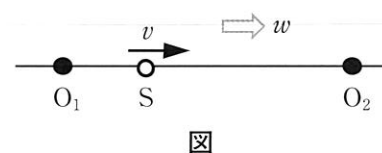
答 _____

(4) 金属球 A と金属球 B の材質は同じものである。金属球 A の質量 m_A [g] を求めよ。

(計算など)

答 _____

問題4 図のように、点音源 S が直線上を速さ v [m/s] で右に向かって空气中を移動している。S から振動数 f_0 [Hz] の正弦波が放射された場合に、観測点 O_1 、 O_2 で観測される正弦波の振動数をそれぞれ f_1 [Hz]、 f_2 [Hz] と表示する。以下の各場合について v を求めよ。なお、音速は V [m/s] で、観測期間中に音源と観測点が重なることはなく、気温は一定とする。



(1) 風がない状況（風速 $w = 0$ m/s）を考える。 $f_2 = af_1$ の関係（ a は実数）が観測された場合について、 a 、 V を含む式で v を表せ。

(計算など)

答 _____

(2) 風がない状況（風速 $w = 0$ m/s）を考える。 O_1 と O_2 における観測波形を重ね合わせたら、振動数 f_b [Hz] のうなりが観測された。この場合について、 f_0 、 f_b 、 V を含む式で v を表せ。

(計算など)

答 _____

(3) 図のように、直線と平行に左から右に風速 $w = \frac{V}{30}$ [m/s] の風が吹いている状況を考える。 $f_2 = \frac{31}{29} f_1$ の関係が観測された場合について、 V を含む式で v を表せ。

(計算など)

答 _____

受 験 番 号

小 計