

科目	物理
----	----

理学部 物理学科
都市デザイン学部 地球システム科学科

注意事項

1. 開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけない。
2. この中には下書き用紙1枚、問題用紙7枚と解答用紙3枚が折りこまれている。試験開始の合図があってから確認すること。なお、試験問題に文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどがあった場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
3. 試験開始後に、すべての解答用紙の指定欄に受験番号を算用数字で記入すること。氏名を書いてはいけない。
4. 解答は、すべて問題番号に対応する解答欄に記入すること。
指定された解答用紙以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としない。
問題に指示されていない限り、求めた最終結果のみを記入すること。
5. 試験終了後、解答用紙の3枚のみを提出し、それ以外は持ち帰ること。

令和4年度富山大学一般選抜後期日程
物 理
問 題 訂 正

○3月12日(土)

10時00分試験開始：理学部・都市デザイン学部

○1ページ 1について、次のとおり訂正します。

1

(d) 1行目

(訂正前) . . . 時刻 $t = 0$ から小物体が床面に

(訂正後) . . . 時刻 $t = 0$ から小物体が

下書き用紙

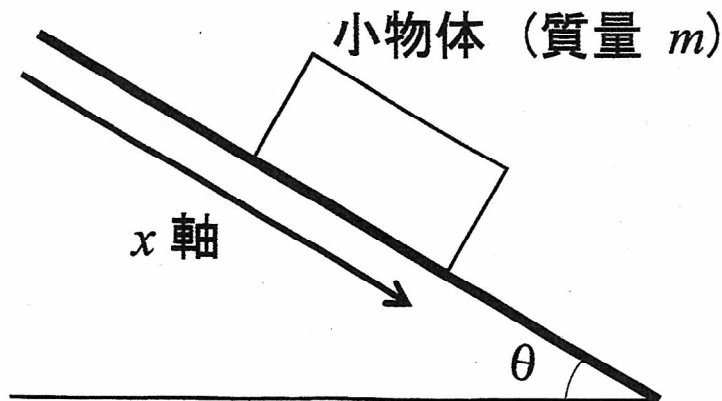
見本

1 粗い水平な平面上を質量 m の小物体が直線運動している。運動方向は x 軸の正の向きで、時刻 $t = 0$ での小物体の位置を $x = 0$ とし、速さを $v_0 (v_0 \neq 0)$ とする。小物体と平面の間の動摩擦係数、重力加速度の大きさをそれぞれ μ' 、 g とする。以下の問いに答えよ。

- (a) 小物体と平面の間の動摩擦力の大きさを求めよ。
- (b) 時刻 t での小物体の速さ v を求めよ。
- (c) 小物体が動摩擦力によって静止する時刻を求めよ。
- (d) 時刻 $t = 0$ で小物体が持っていた運動エネルギーと、時刻 $t = 0$ から小物体が床面に静止するまでに移動した距離および、動摩擦力が小物体にした仕事を求めよ。計算過程も示せ。

次に図のように動摩擦係数 μ' を持つ、固定された斜面上を質量 m の小物体が滑り落ちることを考える。斜面と水平面がなす角を $\theta (0 < \theta < \frac{\pi}{2})$ とする。斜面に沿って x 軸をとり、小物体が滑り落ちる方向を x 軸の正の向きとする。時刻 $t = 0$ で小物体は速さ v_1 で滑り落ちている。

- (e) $t = 0$ での小物体の x 軸方向の加速度を求めよ。
- (f) 小物体は、摩擦力によって最終的に斜面上に静止した。このときの θ がみたすべき条件を求めよ。

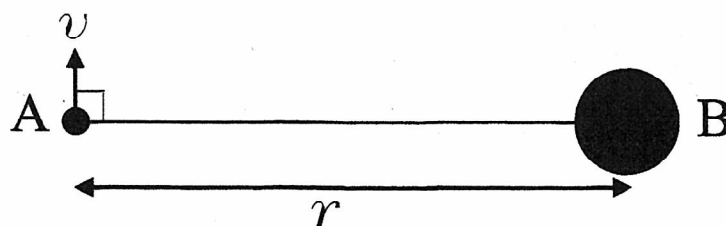


- 2 2つの物体A, Bがそれらの間にはたらく万有引力により, 運動しているとする。物体Bの質量 M は物体Aの質量 m に比べて十分大きく, また物体A, Bの間の距離 r は変化せず一定であり2つの物体の大きさに比べて十分大きいものとする。このとき, 物体Aの速度の大きさは時間によって変わらず v ($v \neq 0$) であり, その向きは図のように物体Aから見た物体Bの方向と常に垂直である。以下の文章の空欄(ア)については解答欄の選択肢から最も適切なものを選んで丸で囲み, 空欄(イ)~(オ)に適切な語句, 数式を入れよ。

物体Bの質量 M は物体Aの質量 m に比べて十分大きいことから, 近似的に物体Bは動かないとみなすことができる。このとき, 物体Aは, 物体Bを中心として(ア)している。その周期を T とすると, 万有引力定数 G と M, m, r および T を用いて物体Aが従う運動方程式は(イ)と書ける。この式を r について解くと(ウ)となる。さらに周期 T とその間に物体Aが移動する距離を考えると, v は T, G, M を用いて(エ)のように表せる。

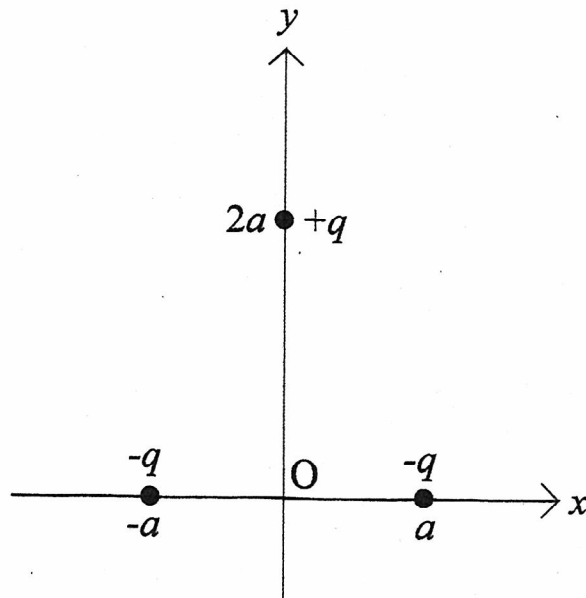
具体例として物体A, Bをそれぞれ地球, 太陽として考えてみる。上に考えたことをあてはめてみると, 太陽と地球の距離が $1.5 \times 10^{11} \text{m}$, 周期を1年とすると, 太陽に対して地球が動く速さは約 30km/s となる。

実際は, 太陽もわずかに運動している。このとき, 太陽と地球の重心, すなわち2天体の重心は静止しているとみなすことができる。太陽と地球はそれぞれが重心のまわりを同じ周期で(ア)していると仮定すると, 太陽の(ア)の半径は M, m, r を用いて, (オ)と書ける。



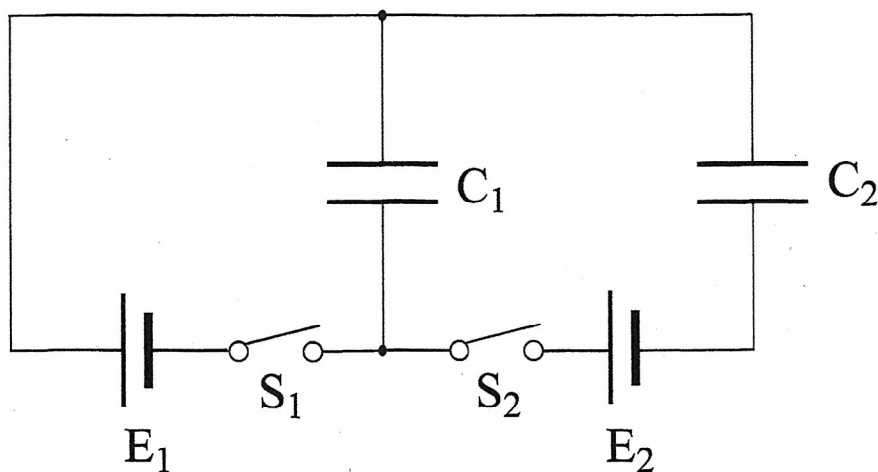
3 図のように xy 平面上に原点 O をとり、原点 O から y 軸上正の向きに $2a$ ($a > 0$) 離れた位置に電気量 $+q$ ($q > 0$) の点電荷、 x 軸上正の向きに a 離れた位置に電気量 $-q$ の点電荷、 x 軸上負の向きに a 離れた位置に電気量 $-q$ の点電荷を置いた。以下の問いに答えよ。ただし、電位の基準は無遠とし、クーロンの法則の比例定数を k とする。

- (a) 原点 O における電場 (電界) の x 成分と y 成分を求めよ。
- (b) xy 平面上の任意の点 (x, y) における電位を求めよ。
- (c) 次に、原点の電場の大きさが 0 になるように xy 平面内に電気量 $+4q$ の点電荷を置いた。この点電荷の位置の座標を求めよ。



4 起電力が V の直流電源 E_1 と E_2 , 電気容量 C のコンデンサー C_1, C_2 , スイッチ S_1, S_2 からなる図のような回路を考える。はじめにスイッチ S_1, S_2 は開いており, コンデンサー C_1, C_2 に蓄えられた電荷は 0 である。また, 電源の内部抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

- (a) まず, S_1 を閉じ, 十分に待つ。このとき, C_1 に蓄えられる電荷と, 静電エネルギーを求めよ。
- (b) 次に, S_1 を開いてから S_2 を閉じて十分に待つ。このとき, C_1, C_2 に蓄えられた電荷 Q_1, Q_2 をそれぞれ求めよ。また, 解き方も示せ。
- (c) 次に, S_2 を開いてから S_1 を閉じて十分に待つ。その後, S_1 を開いてから S_2 を閉じて十分に待つ。このとき, C_1, C_2 の両極板間の電位差 V_1, V_2 の大きさをそれぞれ求めよ。

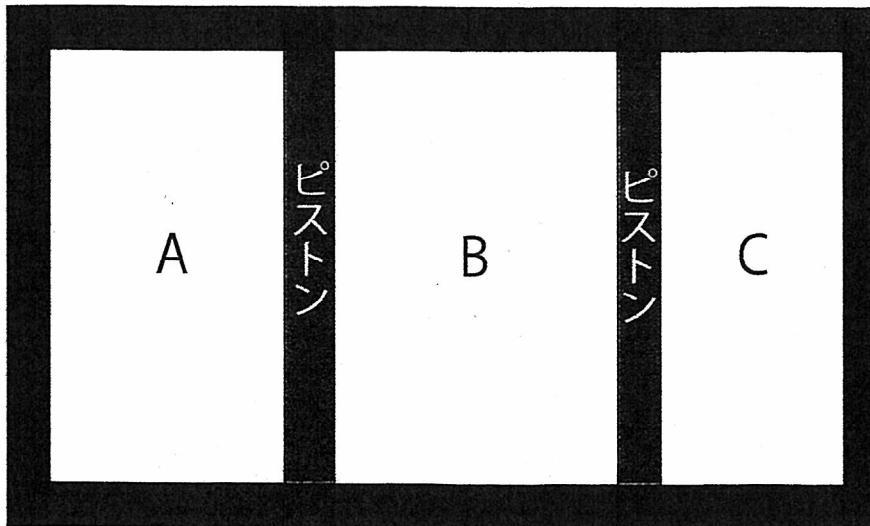


5 図のように変形しない断熱材できている容器と2つのピストンがある。容器はピストンで仕切られてできた3つの部屋に分けられている。それぞれの部屋に、原子量が M_A , M_B , M_C の3種類の単原子分子理想気体 A, B, C を質量 m_A [g], m_B [g], m_C [g] だけ互いに混じり合わないよう閉じ込めた。ピストンはどちらもなめらかに動くものとする。はじめの温度(熱力学温度)はすべての気体で T_0 [K] であった。気体定数 R [J/(mol·K)] として、以下の問いに答えよ。

- (a) 気体 A の圧力を p_0 [Pa] として、気体 A の体積 V_A [m³] を表す式を示せ。
- (b) 気体 B, C の体積をそれぞれ V_B [m³], V_C [m³] として、比 $V_A : V_B : V_C$ を求めよ。
- (c) 気体 A の内部エネルギー U [J] を求めよ。
- (d) 気体 A, B, C の分子の2乗平均速度をそれぞれ $\sqrt{v_A^2}$ [m/s], $\sqrt{v_B^2}$ [m/s], $\sqrt{v_C^2}$ [m/s] としてその比 $\sqrt{v_A^2} : \sqrt{v_B^2} : \sqrt{v_C^2}$ を求めよ。

次に、気体 A と気体 C の温度を T_0 [K] に保ちつつ、気体 B の温度を T_1 [K] まで加熱した ($T_1 > T_0$)。

- (e) このとき、気体 B の圧力は p_1 [Pa] になった。 p_1 は p_0 の何倍になるか求めよ。ただし、 V_A [m³], V_B [m³], V_C [m³] を用いずに答えよ。



- 6 以下の(ア)～(ウ), (オ)～(キ)に入る語句もしくは式を記せ。(エ)については解答用紙の選択肢のうち, 正しい方を丸で囲め。

金属表面に波長の短い光を照射したときに, 電子が飛び出してくる現象がある。この現象は(ア)と呼ばれ, このような電子を(イ)と呼ぶ。この現象を調べるために図1のような装置を用意し, 実験を行った。光源は(ウ)を自由に設定して光を照射できる。光はガラスの容器を透過して金属製の電極Aに照射される。電極Aに対する電極Bの電圧の極性をスイッチSにより切り換えられるようにしている。電極Aに対する電極Bの電圧の大きさは, すべり抵抗器(可変抵抗器)により変化させることができる。

電源の極性を決めるスイッチSは端子(エ)に接続した。電圧計の電圧が0Vのときに, ある(ウ)の光を照射すると電流計が電流を検出した。光の(ウ)を変えていくと, ある値 α_0 より小さい(ウ)では, 電圧が0Vのときに電流が流れなかった。このような α_0 を(オ)と呼ぶ。その後, (ウ)が α_0 よりも大きくなるときに電圧の大きさを次第に大きくしてゆくと, ある電圧を境に電流が流れなくなった。(ウ)の値を横軸, 電流計に電流が流れなくなるときの電圧の大きさVを縦軸にとってグラフを描くと, 図2のようにある傾きを持った直線状となるデータが得られた。(ウ)を α , 電気素量を e , プランク定数を h として, α とVの関係を表す式により表すと(カ)となる。この現象は, 光が波動性を持つばかりでなく, 光が(キ)と呼ばれる粒子の集まりの流れであり, 個々の(キ)は(ウ)に対応したエネルギーを持つことに関係している。

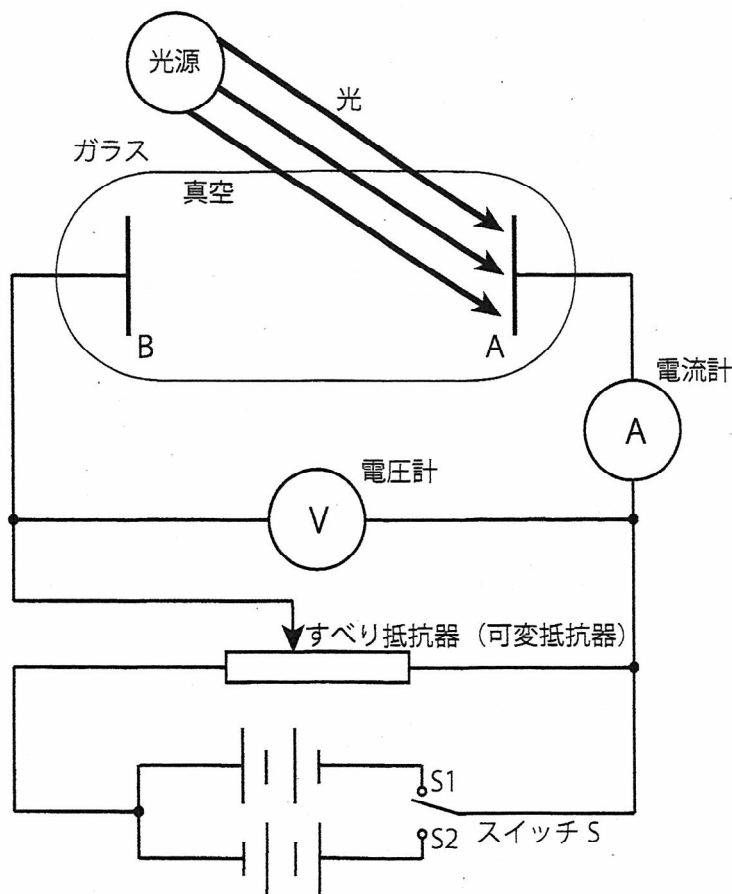


図1

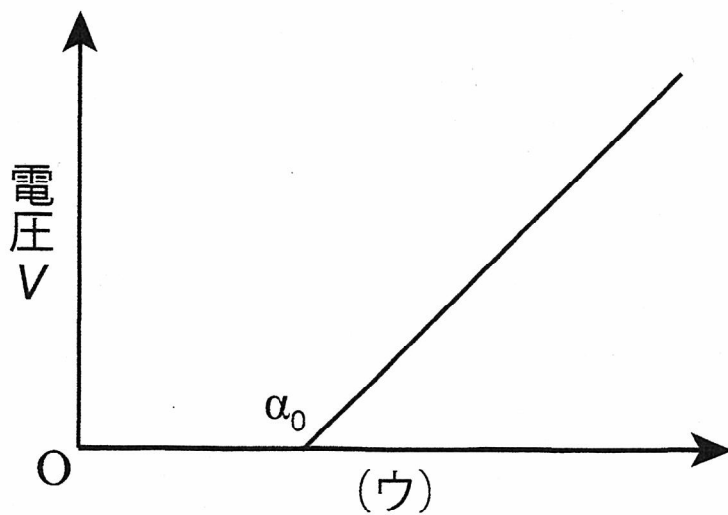


図 2

一般選抜(後期日程) 物理 解答用紙



受験番号	
------	--

1

(a)			
(b)		(c)	
(d)	解き方		
			運動エネルギー：
	移動距離：	摩擦力による仕事：	
(e)		(f)	

2

(ア)	等速直線運動・単振動・円運動	(イ)	
(ウ)		(エ)	
(オ)			



受験番号	
------	--

3

(a)	x成分 :	y成分 :
(b)		
(c)		

4

(a)	電荷 :	静電エネルギー :
(b)	解き方	
	答 $Q_1 :$	$Q_2 :$
	$V_1 :$	$V_2 :$
(c)	$V_1 :$	$V_2 :$



受験番号	
------	--

5

(a)	
(b)	
(c)	
(d)	
(e)	

6

(ア)	
(イ)	
(ウ)	
(エ)	S1 S2
(オ)	
(カ)	
(キ)	