後期日程

見本

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６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３年度富山大学一般選抜後期日程
物　理
補　足　説　明

○３月１２日（金）
　10時00分試験開始：理学部・都市デザイン学部

○　２ページ　$\boxed{2}$　について，次のとおり補足します。

$\boxed{2}$

上から４行目

・・・小さなおもりを<u>地上の</u>ある鉛直面内で・・・

上から５行目

・・・ものとし，<u>地上の</u>重力加速度の大きさ・・・

下書き用紙

1　図のように，原点Oから大きさ V_0 の初速度で x 軸と角度 θ をなす向きに，質量 $2m$ の小球Aを打ち上げた。その進行方向には，水平で滑らかな台の上の左端，すなわち x 座標が ℓ，y 座標が h の位置に質量 m の小球Bが静止している。

小球Aは打ち上げられた後，最高点に達したときに小球Bと弾性衝突した。小球Bの進む先には，図のように，ばね定数 k の自然長の状態の軽いばねが右端を固定されて置かれている。

小球Bは台の上を進み，このばねに衝突し，そのまままっすぐにばねを押し込んだ。

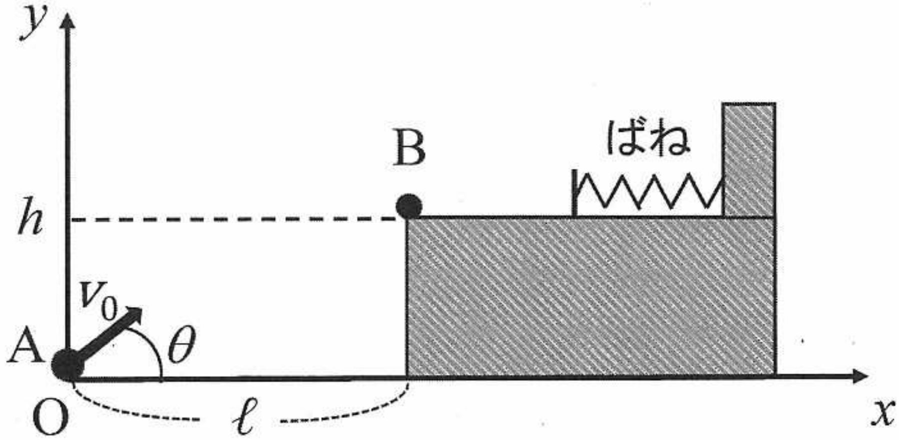
以下の問いに答えよ。ただし，空気抵抗は無視でき，重力加速度の大きさを g とする。

(a) 小球Aを打ち上げた時の速度の x 成分，y 成分をそれぞれ書け。

(b) 小球Bの静止していた位置 $(\ell,\ h)$ を m，V_0，θ，g のうち必要なものを用いて表せ。

(c) 衝突直後の小球A，Bの速さを求めよ。解き方も示せ。

(d) 停止するまでに小球Bがばねを押し込む長さ X_0 を m，k，V_0，θ を用いて表せ。ただし，停止するまでに小球Bがばねにする仕事は $\frac{1}{2}kX_0{}^2$ である。



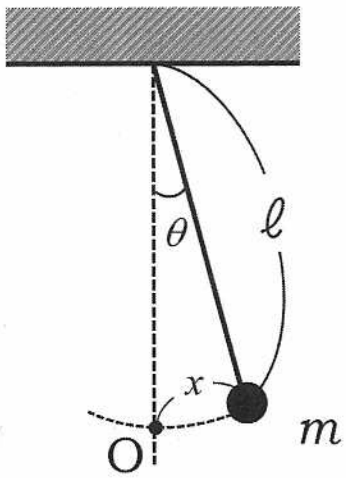
2　以下の文章を読み，(ア) ～ (ウ) に適切な数式，(エ) と (オ) には小数点第1位までの数値を入れよ。

図のように，伸び縮みのない長さ ℓ の軽い糸の上端を固定して，下端に取り付けた質量 m の小さなおもりをある鉛直面内で左右に振動させる。このおもりの最下点の位置を原点Oとする。空気抵抗は無視できるものとし，重力加速度の大きさを g とする。

このおもりは，その鉛直面内で半径 ℓ の円弧の一部を描きながら振動するが，振動の幅が小さい，すなわち糸の固定端からおろした鉛直線と糸とがなす角度が小さいときは，水平方向で一直線上を往復運動をするとみなすことができる。このとき，原点Oを基準としたこのおもりの水平位置を x，加速度を a として運動方程式は (ア) と書き表せる。また，糸と鉛直線のなす角度が θ のときのこのおもりの動く速さを v とすると，糸の張力の大きさは (イ) と表せる。この振動の周期 T_0 を用いて，重力加速度の大きさは $g =$ (ウ) と求めることができる。

一定の加速度の大きさ $\frac{1}{3}g$ で上昇している，地上にあるエレベーターの中でこの振り子を振動させるとき，その周期は，T_0 の (エ) 倍となる。

地上で1.0秒の振動の周期をもつ同様な振り子を月面に持って行ったとする。月面上の重力加速度の大きさを地上の $\frac{1}{6}$ であるとすると，その振動の周期は (オ) 秒となる。



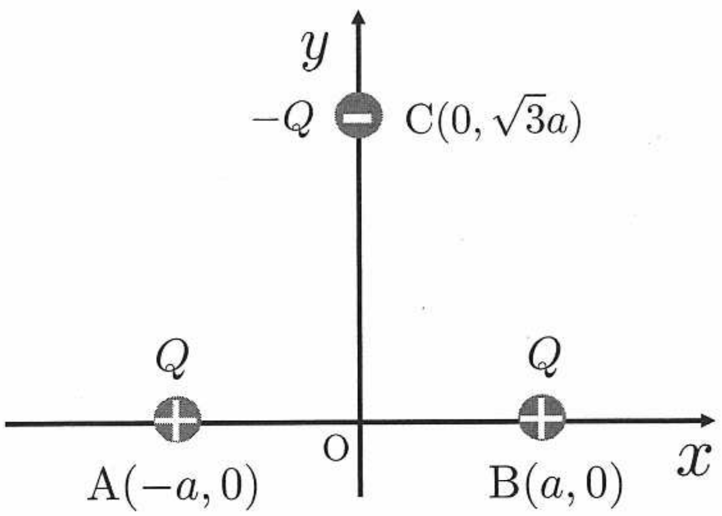
3　xy 平面内で真空中における点電荷にはたらく静電気力と点電荷の作る電位を考える。図のように，x 軸上の点 A$(-a, 0)$ $(a > 0)$ と点 B$(a, 0)$ に正の電気量 Q の点電荷，y 軸上の点 C$(0, \sqrt{3}a)$ に負の電気量 $-Q$ の点電荷を固定する。クーロンの法則の比例定数を k とし，電位の基準を無限遠にとり，以下の問いに答えよ。

(a) 点 B，点 C の点電荷から点 A の点電荷が受ける静電気力の合力の x 成分，y 成分をそれぞれ書け。

(b) 点 A，点 B の点電荷から点 C の点電荷が受ける静電気力の合力の x 成分，y 成分をそれぞれ書け。

(c) 原点 O における電位を書け。

(d) y 軸上の原点 O と点 C の間で電位が 0 になる点の y 座標を書け。



4　図のように，$y \geqq 0$ の領域に磁束密度の大きさが B で，紙面の表から裏の向きの一様な磁場（磁界）がある。$y < 0$ の領域では，磁束密度の大きさは 0 である。初め y 軸の正の方向に速さ v_0 で運動していた電子が，電極間にかけた電圧 V で y 軸の正の方向にのみ加速され，$y \geqq 0$ の領域で速さを一定に保ったまま原点Oを中心とした半径 r の半円を描いた。ただし，重力の影響は無視でき，電子は真空中を運動し，その軌道は xy 平面内に限られるとする。電子の電気量の大きさを e，質量を m として，以下の問いに答えよ。

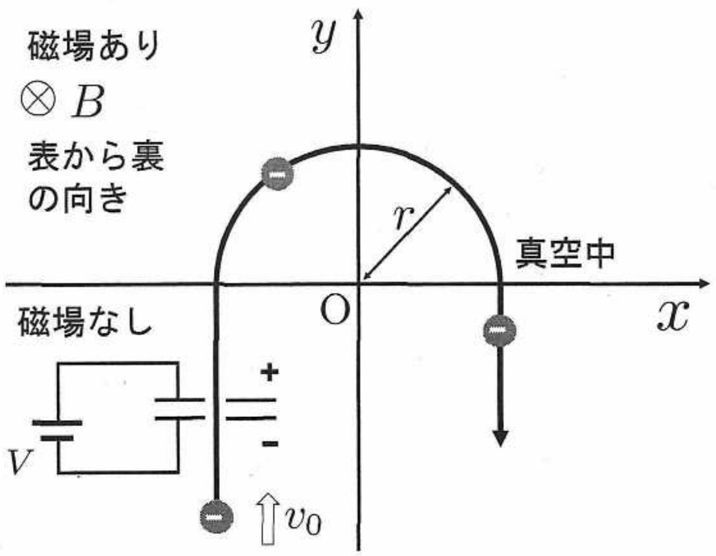
(a) e，m，V，v_0 を使って電子が $y \geqq 0$ の領域に入射したときの電子の速さを表せ。

(b) e，m，B，r を使って電子が半円を描いて運動しているときの電子の速さを表せ。

(c) $y \geqq 0$ の領域で電子の速さが一定に保たれる理由を簡潔に書け。

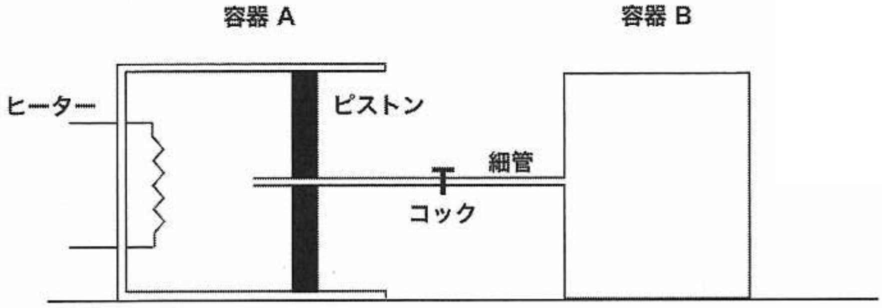
(d) 電子が $y \geqq 0$ の領域を通過するのに要する時間を e，m，B を使って表せ。

(e) 電子の比電荷 $\dfrac{e}{m}$ を V，B，r，v_0 を使って表せ。



5　図のように，重さを無視できるピストンが付いた容器Aと，体積を無視できる細管が付いた容器Bに，それぞれ1 molの単原子分子理想気体が閉じ込められている。容器Bに固定された細管は容器Aのピストンを貫通しており，ピストンは滑らかに動くことができるものとする。全ての器具は熱を通さない。容器A内の気体は，体積と熱容量を無視できるヒーターで加熱することができる。

大気圧 p_0 のもと，初めの状態ではピストンは静止しており，細管に取り付けられたコックによって，容器A内の気体と容器B内の気体は互いに隔てられている。このとき，どちらの気体も圧力が p_0，体積が V_0，および温度が T_0 とする。気体定数を R とし，以下の問いに答えよ。



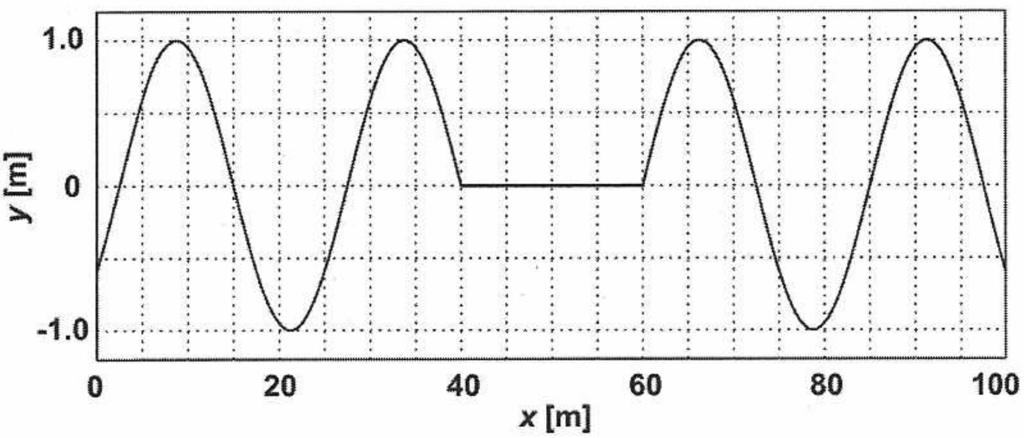
(a) 容器A内の気体を，ヒーターで Q の熱量を与えてゆっくり加熱したところ，ピストンが動き，この容器内の気体の温度は $T_0+\Delta T_1$ に，体積は $V_0+\Delta V_1$ に変化した。このとき，ΔT_1 を Q，p_0，R，ΔV_1 の全てを用いて表せ。

(b) ΔT_1 を Q と R のみを用いて表せ。解き方も書け。

(c) ΔV_1 を，Q，R，V_0，T_0 の全てを用いて表せ。

(d) 次に，ピストンを固定して，容器Aと容器Bをつなぐコックを開いたところ，連結された容器内の気体の温度は T_2 になった。$T_2=T_0+\Delta T_1+\Delta T_2$ とおいたときの ΔT_2 を ΔT_1 で表せ。

6　x 軸上を互いに向き合って進む２つの横波とそれらの重ね合わせを考える。$x = 0$ m に設置した波源 S_A から x 軸の正の方向にのみ伝わる波を波Ａとし，$x = 100$ m に設置した波源 S_B から x 軸の負の方向にのみ伝わる波を波Ｂとする。時刻 $t = 0$ s に，２つの波源から波を同時に送り始めるものとする。下の図は，時刻 $t = 32$ s における媒質の変位 y [m] が位置によってどう変わるか（波形）を示したものである。この時刻においては，波Ａと波Ｂはまだ重なっていない。２つの波は等しい波長 λ，速さ v，周期 T，および振幅を持つ。波の減衰や，波と波源との干渉は考えない。以下の問いに答えよ。



(a) λ，v，T の数値を，有効数字２桁で書け。

(b) $x = 0$ m における時刻 t[s] での波Ａの変位 y[m] は，

$$y = \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

と書けるものとする。座標 x[m] における時刻 t[s] での波Ａの変位 y[m] を表す式を書け。

(c) 波が２つの波源から送り出されてから十分に時間が経過すると，重ね合わされた波の波形は x 軸のどちらの方向にも進行せず，全く振動しない点（節）と最も大きく振動する点（腹）が交互に並んだ形になる。２つの波源の間で，波源 S_A と S_B に最も近い節の座標をそれぞれ，小数点第２位まで書け。必要であれば，三角関数の公式

$$\sin a + \sin b = 2\cos\frac{a-b}{2}\sin\frac{a+b}{2}$$

を用いよ。

一般選抜 (後期日程)　物理　解答用紙

見本

受験番号	

1

(a)	x 成分：	y 成分：
(b)	ℓ ＝	h ＝
(c)	解き方	
	Aの速さ：	Bの速さ：
(d)	X_0 ＝	

2

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	
(オ)			

見本

一般選抜 (後期日程)　物理　解答用紙

受験番号	

3

(a)	x 成分：	y 成分：	
(b)	x 成分：	y 成分：	
(c)		(d)	

4

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

見本

一般選抜 (後期日程)　物理　解答用紙

受験番号	

5

(a)	$\Delta T_1 =$
(b)	解き方
	$\Delta T_1 =$
(c)	$\Delta V_1 =$
(d)	$\Delta T_2 =$

6

(a)	$\lambda =$ [m]	$v =$ [m/s]	$T =$ [s]
(b)	$y =$ [m]		
(c)	S_A に最も近い節 $x =$ [m]	S_B に最も近い節 $x =$ [m]	