

科目	物理
----	----

理学部 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ません。
2. この中には下書き用紙1枚、問題用紙6枚と解答用紙4枚が折りこまれています。試験開始の合図があってから確認してください。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てください。
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してください。氏名を書いてはいけません。
4. 解答は、すべて問題番号に対応する解答欄に記入してください。
指定された解答用紙以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としません。
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してください。
5. 試験終了後、解答用紙の4枚のみを提出し、それ以外は持ち帰ってください。

実施年月日
-6.3.12
富山大学

問 題 訂 正

見
本

○3月12日(火)

第1时限 10時00分検査開始

理学部・都市デザイン学部 一般選抜(後期日程)「物理」

5

(誤) 三番目に長い波長の定在波の振幅が
最大となっているときの波形…

(正) 三番目に長い波長の定在波の変位の
大きさが最大となっているときの波形…

下書き用紙

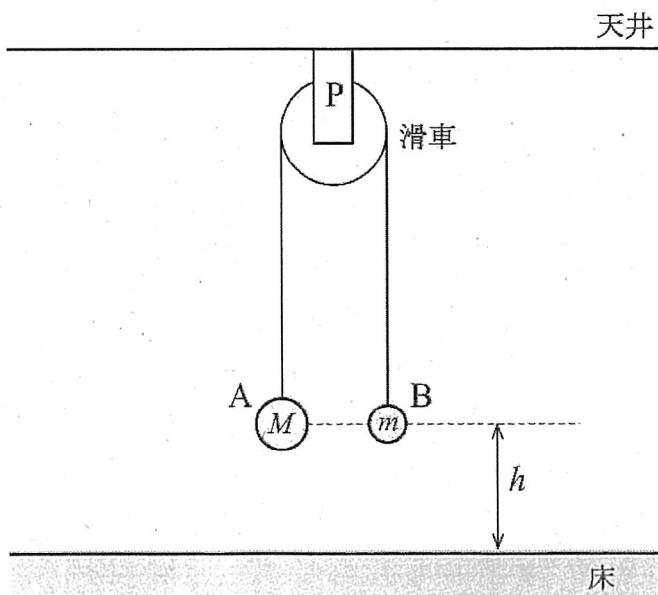
見
本

1 図のように、なめらかに動く滑車を支柱Pによって天井に固定し、伸び縮みしない糸を通す。糸の一端には質量 M の小物体Aを、他端には質量 m の小物体Bをつり下げる($M > m$)。はじめ、糸がたるまないようにしながらA, Bを水平な床面から高さ h の位置に静止させておく。この状態からA, Bから同時に静かに手をはなしたところ、Aは鉛直下向きに下降を始め、Bは上昇を始めた。重力加速度の大きさを g とし、滑車と糸の質量は無視できるとして、以下の問い合わせ答えよ。

- (a) Aが下降しているとき、Aの加速度 a の大きさと糸の張力 T の大きさを M, m, g を用いて表せ。なお、解法記述欄に解き方を示し、解答欄には解答のみを示せ。
- (b) Aが下降しているとき、滑車から支柱Pにはたらく力の大きさを M, m, g を用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (c) Aが床面に達した瞬間にBが持つ運動エネルギーを M, m, g, h のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。

Aが床面に達したのち、糸はたるみ、Bはしばらく鉛直上向きに運動を続ける。この間、糸がBの運動に力を及ぼすことなく、Bは滑車に衝突しないものとする。

- (d) Bが達する最高点の、床からの高さ H を M, m, g, h のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。

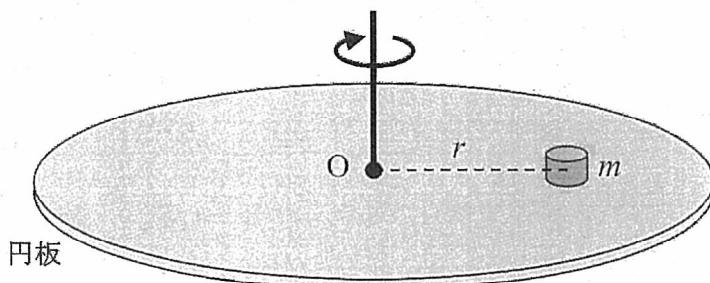


- 2 図のように、水平な円板の中心Oから距離 r の位置に質量 m の小物体を置く。円板をゆっくりと回し始め、回転の角速度が ω_0 に達したところで角速度を一定に保った。ここまで、小物体は円板に対してすべることなく円板とともに運動をしている。回転台の外側で静止している観測者の立場から、以下の問い合わせよ。なお、小物体と円板表面の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

- (a) 小物体の速さを m, r, ω_0, μ, g のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (b) 小物体の加速度の大きさを m, r, ω_0, μ, g のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (c) 小物体が円板表面から受ける静止摩擦力の大きさを F として、円板の中心Oに向かう方向の小物体の運動方程式を m, r, ω_0, g, F のうちから適切なものを用いて示せ。解答欄には解答のみを示せ。

この後、角速度をゆっくり大きくしていくと、ある角速度に達したとき、小物体は円板に対してすべり始めた。

- (d) 小物体がすべり出さないために角速度 ω の大きさがみたすべき条件を m, r, ω, μ, g のうちから適切なものを用いて数式で表せ。なお、解法記述欄に解き方を示し、解答欄には解答のみを示せ。
- (e) 小物体がすべり出す瞬間の速さを m, r, μ, g のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。



- 3 図1, および図2のような抵抗(抵抗値 R)、直流電源(起電力 V)、電流計(内部抵抗 r_A)、電圧計(内部抵抗 r_V)からなる回路1, および回路2がある。電源の内部抵抗は無視できるものとする。これら回路の電圧計、電流計が示す値から抵抗値を求めることを考える。以下の問い合わせに答えよ。

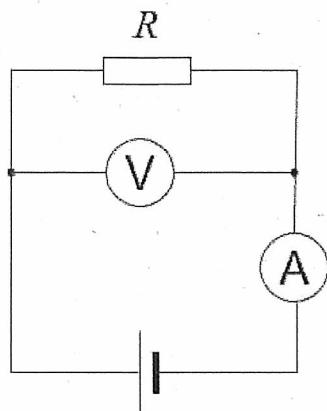


図1

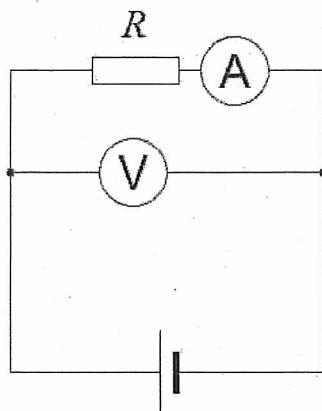
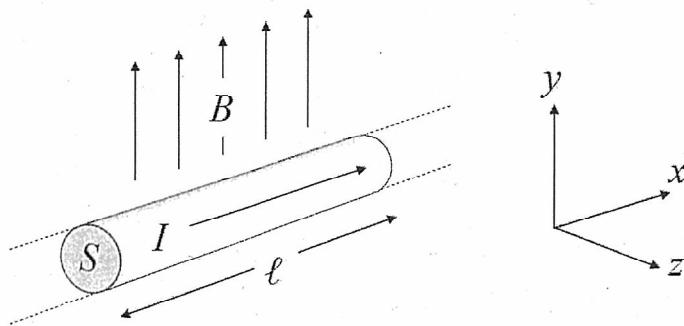


図2

- (a) 図1の回路1で電流計と電圧計が示す電流と電圧は、それぞれ I_1 , V_1 であった。
- I_1 , V_1 を、それぞれ V , R , r_A , r_V のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
 - I_1 , V_1 を用いて求めた時の抵抗値を R_1 とする。 R との差の絶対値を、それぞれ V , R , r_A , r_V のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (b) 図2の回路2で電流計と電圧計が示す電流と電圧は、それぞれ I_2 , V_2 であった。
- I_2 , V_2 を、それぞれ V , R , r_A , r_V のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
 - I_2 , V_2 を用いて求めた時の抵抗値を R_2 とする。 R との差の絶対値を、それぞれ V , R , r_A , r_V のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (c) $R = 1.0 \times 10^4 \Omega$, $r_A = 1.0 \times 10^{-1} \Omega$, $r_V = 1.0 \times 10^6 \Omega$ とした場合に、どちらの回路を用いて測定するとより正確な抵抗値が求められるか。解答欄の選択肢を丸で囲め。

- 4 図のように、断面積 S の導線に電流 I が流れしており、一様な磁束密度 B の磁場中に置かれている。電流は x 軸方向の正の向きに流れしており、磁場は y 軸方向の正の向きを向いている。この導線の長さ ℓ の部分について考える。このとき、電気量 $-e$ (e は電気素量) の自由電子は平均の速さ v で移動していると考える。導線中の単位体積当たりの自由電子の数を n とする。以下の問い合わせに答えよ。



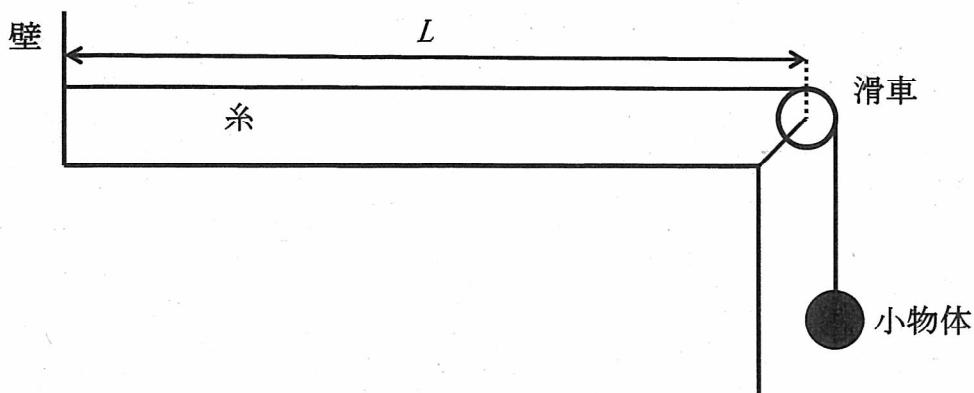
- (a) 長さ ℓ の導線中の自由電子の数を S, ℓ, B, e, v, n のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (b) 電流の大きさを S, ℓ, B, e, v, n のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (c) 1 個の電子が磁場から受ける力の大きさを S, ℓ, B, e, v, n のうちから適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。また、下記の選択肢から力の向きとして適切なものを選び、その番号を答えよ。
- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1. x 軸正の向き | 2. y 軸正の向き | 3. z 軸正の向き |
| 4. x 軸負の向き | 5. y 軸負の向き | 6. z 軸負の向き |
- (d) この導線にはたらく力を I, ℓ, B, e のうちから適切なものを用いて表せ。解法記述欄に解答の導き方を示し、解答欄に解答のみを示せ。

- 5 以下の文中(ア)～(ク)に入る最も適切な数字、もしくは数式を記せ。(I)については解答欄の図に記入せよ。

図のように、伸び縮みしない糸の一端が壁に固定されていて、他端には滑車を介して質量 M の小物体がとりつけられている。糸は密度が ρ 、その断面は半径 a の円である。壁から見て最初に糸が滑車に接する点と壁の間の糸を伝わる横波を考える。この糸の部分は水平であり、その長さは L である。波の振幅は小さく、かつ減衰なく伝わるとする。糸の張力は小物体が糸を引く力で決まり、糸の振動によらず常に一定であるとする。重力加速度を g とすると、この糸にかかる張力 T は(ア)である。このときの横波の速さ v は $\sqrt{\frac{T}{\sigma}}$ と書き表せる。ここで σ は糸の線密度(単位長さあたりの質量)である。この場合の v は L, ρ, a, M, g から適切なものを用いると(イ)と表せる。

長さ L の水平な糸の部分の両端を固定端とみなし、この固定端間に生じる定在波(定常波)を考えると、そのうち一番長い波長をもつ定在波の波長は(ウ)となり、二番目に長い波長は(エ)となる。三番目に長い波長の定在波の振幅が最大になっているときの波形を、波の腹や節が明確にわかるようにして図に描くと、(I)のようになる。これら定在波のうち、一番長い波長に相当する振動数を M, g, ρ, a, L を用いて表すと(オ)であり、二番目に長い波長の振動数は(カ)と表せる。

次に、糸はそのまま小物体を質量 $2M$ のものに交換する。このとき、質量が M のときにくらべて一番波長が長い定在波の波長は(キ)倍に、その振動数は(ク)倍になる。



6

図1のように断熱材でできたシリンダーを水平に置き、同じく断熱材でできた、なめらかに動くピストンで n モルの单原子分子気体を封入した。熱交換器を用いてシリンダー内の気体に熱を与えることができ、ピストンは水平方向にのみ動く。最初、気体の体積と圧力はそれぞれ V_A と P_A であり、温度は T_A である。これを状態Aとする。気体定数は R とする。

図2のように状態Aからまず熱交換器で気体に熱を与えるながら、体積一定で圧力を P_A から P_B へと変化させた。この定積変化後の状態を状態Bとし、その温度を T_B とする。次に熱交換器で気体に熱を与えるながら、圧力を P_B に保ったまま、体積を V_A から V_C へと変化させた。この定圧変化後の状態を状態Cとし、その温度を T_C とする。

- (a) T_B を V_A , V_C , T_C を用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。
- (b) 状態Aから状態Bを経て状態Cに到達するまでの気体の内部エネルギーの変化 ΔU_{ABC} 、気体が吸収した熱量 ΔQ_{ABC} 、気体が外部になした仕事を ΔW_{ABC} を n , R , T_A , T_B , T_C の中から適切なものを用いて表せ。解答欄には解答のみを示せ。

次に気体を状態Aに戻してから、熱交換器で熱を与えるながら、圧力一定で体積を V_A から V_C へと変化させた。定圧変化後の状態を状態Dとし、その温度を T_D とする。次に熱交換器で気体に熱を与えるながら、体積を V_C に保ったまま、圧力を P_A から P_B へと変化させて、状態Cへ到達させた。

- (c) 状態Aから状態Dを経て状態Cに到達するまでの気体の内部エネルギーの変化を ΔU_{ADC} 、気体が吸収した熱量を ΔQ_{ADC} 、気体が外部になした仕事を ΔW_{ADC} とする。 $\Delta U = \Delta U_{ABC} - \Delta U_{ADC}$, $\Delta Q = \Delta Q_{ABC} - \Delta Q_{ADC}$, $\Delta W = \Delta W_{ABC} - \Delta W_{ADC}$ それぞれを求めよ。ただし、 T_B , T_D , P_A , P_B は用いずに表し、解答欄には解答のみを示せ。

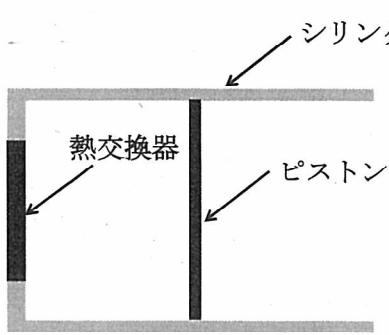


図1

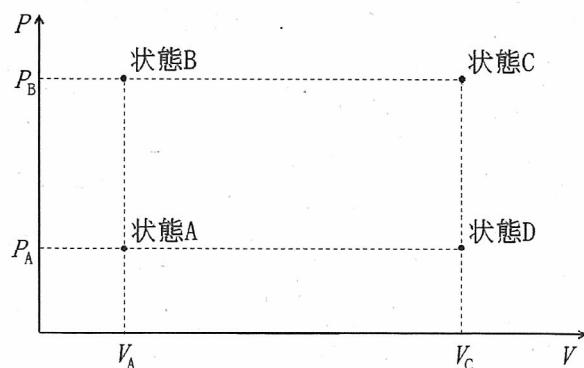


図2

科
目 物 理

受 驗 番 号							

解 答 用 紙

(4枚中の第1枚)

1

	(解法記述欄)	
(a)		
	(解答欄) a の大きさ:	(解答欄) T の大きさ:
(b)	(解答欄) 滑車から支柱 P にはたらく力の大きさ:	
(c)	(解答欄) B の運動エネルギー:	
(d)	(解答欄) B が達する最高点の床からの高さ H :	

採 点

見
本

科
目 物 理

受 験 番 号						

解 答 用 紙

(4枚中の第2枚)

2

	(解答欄) (a) 速さ :
(b)	(解答欄) 加速度の大きさ :
(c)	(解答欄)
(d)	(解法記述欄)
(e)	(解答欄) すべり出す瞬間の速さ :

採 点

見
本

科
目 物 理

受験番号					

解 答 用 紙

(4枚中の第3枚)

3

(a) (i)	$I_1 :$	$V_1 :$
(a) (ii)	$ R_1 - R :$	
(b) (i)	$I_2 :$	$V_2 :$
(b) (ii)	$ R_2 - R :$	
(c)	回路 1 回路 2	

4

(a)	(解答欄)	(b)	(解答欄)
(c)	大きさ:	向き:	
(d)	(解法記述欄)		
	(解答欄)		

採 点

科 目	物 理
--------	-----

受 驗 番 号						

解 答 用 紙

(4枚中の第4枚)

5

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	
(オ)		(カ)	
(キ)		(ク)	
(I)	壁 糸	滑車	

6

	(解答欄)
(a)	T_B :
	(解答欄)
	ΔU_{ABC} :
(b)	ΔQ_{ABC} :
	ΔW_{ABC} :
	(解答欄)
	ΔU :
(c)	ΔQ :
	ΔW :

採 点