

令和5年度編入学試験

試験問題

物 理

受験番号	
------	--

12:30～13:30

【注意事項】

1. 指示があるまで問題用紙を開いてはいけません。
2. この問題は表紙のほかに4ページあります。
3. すべてのページの受験番号欄に受験番号を記入してください。
4. 解答はすべて解答用紙に記入してください。解答用紙は2ページです。
5. 計算用紙も回収します。

1. 力学 (単振動)

図1Aのようにバネを垂直に立て、その上に質点とみなせる質量 m [kg] の物体を外れないように固定したところ、自然長から d [m] 下がって静止した(図1B)。この状態から自然長になるまでおもりを持ち上げて(図1C)静かに手を離すと物体は鉛直方向に単振動を始めた。力のつり合いの位置を原点とし、図1A~Cのように鉛直上向きを y 軸の正として次の問いに答えよ。なお重力加速度は g [m/s²]、円周率は π の文字を用いること。[5点×5]

- (1) ばね定数を求めよ。
- (2) 振幅を求めよ。
- (3) 角振動数を求めよ。
- (4) 時刻 t における物体の位置 y を表す式を示せ。なお、手を離した瞬間を $t = 0$ とする。
- (5) 小球の速さの最大値 v_{\max} を求めよ。

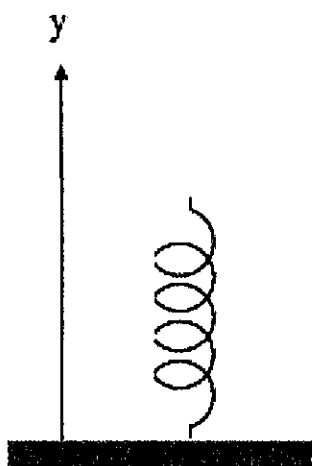


図 1A

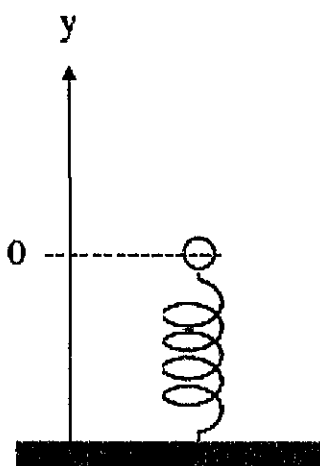


図 1B

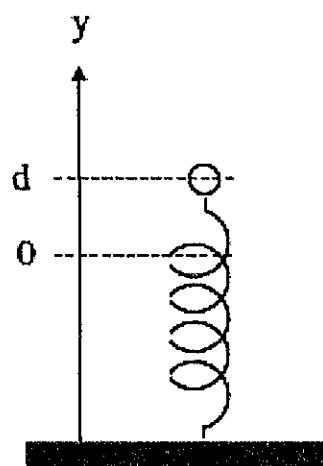


図 1C

2. 電磁気学(コンデンサー)

図2のように電気容量がそれぞれ $3C$, C , $2C$ [F] のコンデンサー C_1 , C_2 , C_3 をスイッチ S_1 , S_2 を介して 内部抵抗が無視できる起電力(電圧) V [V] の電池と接続した。スイッチ S_1 を閉じた状態を初期状態として以下の問いに答えよ。なお全てのスイッチの開閉操作はコンデンサーの充電が完了した後に行われるものとする。

初期状態のままコンデンサーが充電された

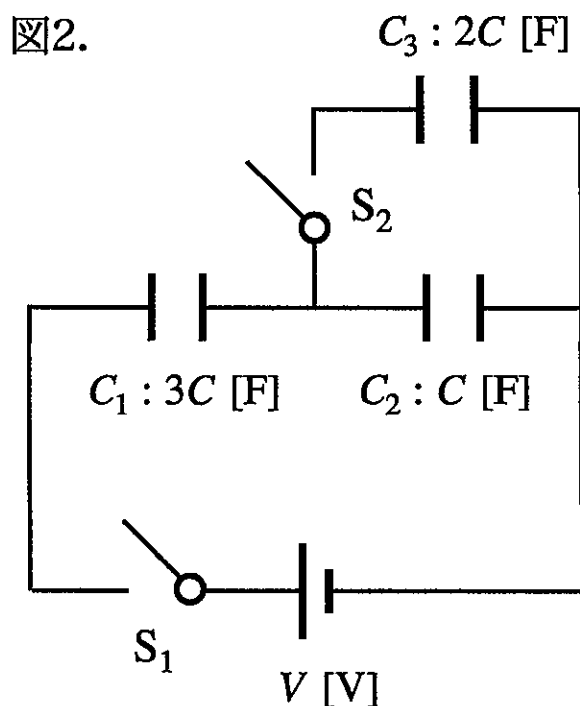
- (1) C_1 と C_2 を合わせた合成容量を求めよ。 [4点]
- (2) C_1 , C_2 に蓄えられた電気量をそれぞれ求めよ。 [2点×2]

初期状態からスイッチ S_2 を閉じたのちスイッチ S_1 を開いた

- (3) C_1 , C_2 , C_3 に蓄えられた電気量をそれぞれ求めよ。 [3点×3]

初期状態からスイッチ S_1 を開いたのちスイッチ S_2 を閉じた

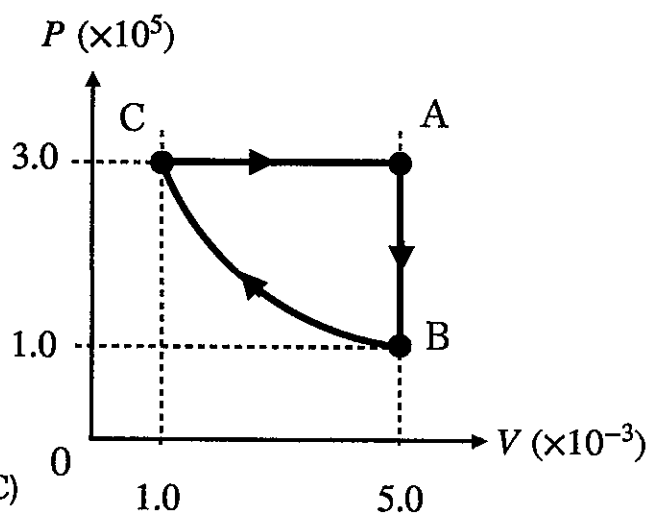
- (4) C_1 , C_2 , C_3 に蓄えられた電気量をそれぞれ求めよ。 [3点×3]



受験番号	
------	--

3. 熱力学(熱サイクル)

1mol の単原子分子の理想気体を容器の中に封入し、圧力 3.0×10^5 Pa, 体積 $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の状態にした(状態A)。この状態からグラフのように次の操作1～3を順に行った。この熱サイクルに関して次の問いに答えよ。



操作1: 体積を一定に保ったまま 1.0×10^5 Pa まで減圧する(状態B)

操作2: 断熱した状態で 圧力 3.0×10^5 Pa, 体積 $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ になるように圧縮する(状態C)

操作3: 圧力を一定に保ったまま $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ になるまで膨張させる

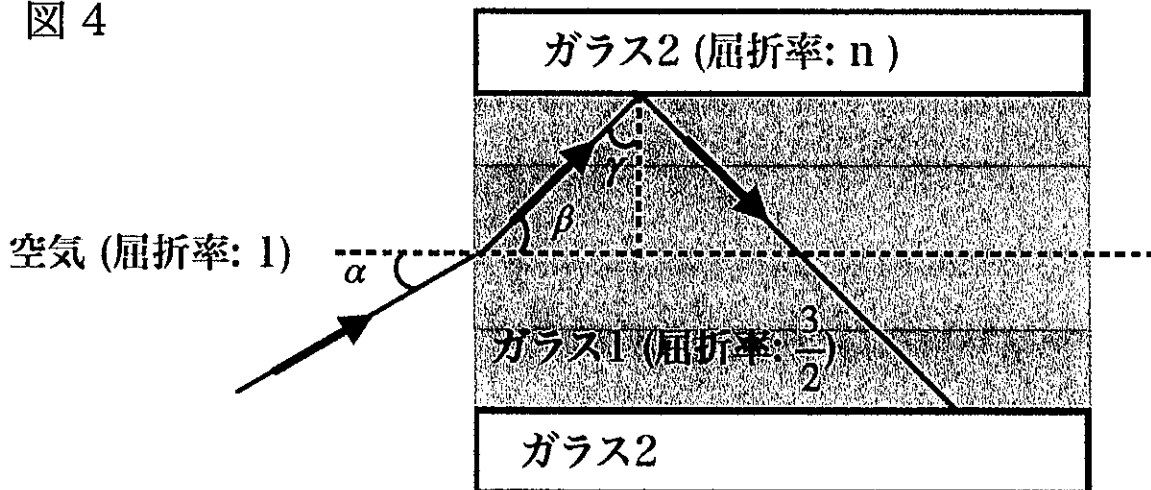
- (1) 状態A,B,Cにおける気体定数と絶対温度の積 RT の値をそれぞれ求めよ。 [2点×3]
- (2) 操作1,2,3における内部エネルギーの変化をそれぞれ求めよ。なお、内部エネルギーが増加する場合を正とすること。 [3点×3]
- (3) 操作1,2,3において気体が外部から吸収したもしくは外部に放射した熱量をそれぞれ求めよ。なお、熱量を外部から吸収した場合を正とすること。 [2点×3]
- (4) この熱サイクルにおける熱効率 e を求めよ。 [4点]

4. 波動(光ファイバーの原理)

屈折率 $\frac{3}{2}$ のガラス1を屈折率 n のガラス2で覆った十分に長い円柱状の繊維が空気中に置かれている。円柱の中心軸に垂直な端面から光を入射し、入射角を小さくしていったところ中心軸となす角度が α となったところでガラス1とガラス2の境界面で全反射を起こした(図4)。このときのガラス1での屈折角を β 、ガラス1とガラス2の間の臨界角を γ として次の問いに答えよ。なお空気の屈折率を1とする。[6点×4]

- (1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ の値を求めよ。
- (2) $\sin \gamma$ を n を用いて表せ。
- (3) 幾何学的に $\sin \beta = \cos \gamma$ が成り立つことを使って、 $\sin \alpha$ を n を用いて表せ。
- (4) (3)の結果から0を除く任意の入射角に対してガラス1とガラス2の間で全反射するために必要な「ガラス2の屈折率 n の条件」を不等号を使って求めよ。

図 4



令和5年度徳山工業高等専門学校編入学試験

受験番号	
------	--

物理

【計算用紙】

令和 5年度徳山工業高等専門学校編入学試験

物理

受験番号		総得点	※
------	--	-----	---

※ の枠内は記入しないこと

1.(1) ~ (5) 各 5点

1	(1)	(2)	(3)
	(4) $y =$	(5) $v_{\max} =$	

※ (1)

※ (2)

※ (3)

※ (4)

※ (5)

2. (1) 4点 (2) 2点×2 (3) 3点×3 (4) 3点×3

2	(1)	(2) $C_1 :$	$C_2 :$
	(3) $C_1 :$	$C_2 :$	$C_3 :$
	(4) $C_1 :$	$C_2 :$	$C_3 :$

※ (1)

※ (2)

※ (3)

※ (4)

令和 5年度徳山工業高等専門学校編入学試験

物理

受験番号	
------	--

※ の枠内は記入しないこと

3. (1) 2点×3 (2) 3点×3 (3) 2点×3 (4) 4点

3	(1) 状態A:	状態B:	状態C:
	(2) 操作1:	操作2:	操作3:
	(3) 操作1:	操作2:	操作3:
	(4) $e =$		

※ (1)

※ (2)

※ (3)

※ (4)

4. (1) ~ (4) 各 6点

4	(1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} =$	(2) $\sin \gamma =$
	(4) $\sin \alpha =$	(5)

※ (1)

※ (2)

※ (3)

※ (4)
