

筆記試験（物 理）

令和4年11月26日（土） 10:50 ~ 11:50

注 意

1. 問題は全部で2題（1、2）あります。全問題に答えなさい。
2. 解答用紙は1題につき1枚ずつ計2枚あります。
各解答用紙の所定の欄に解答する問題番号を記入しなさい。
なお、解答用紙の点線より上側に解答を書いてはいけません。
3. 解答用紙の表側だけで足りない場合は裏側も使用してよいが、
点線より下側に解答を記入しなさい。
解答用紙の裏側を使用する場合は表側にその旨記すこと。
4. 各解答用紙の所定の欄に受験番号を記入しなさい。
5. 問題冊子、解答用紙はすべて持ち出してはいけません。

1

図1のように、斜面上に物体Aと物体Bがばねと糸でつながれている。物体Aと物体Bの質量はそれぞれ m と $2m$ であり、ばね定数 k のばねの片側は壁に固定されている。斜面がなめらかであるとき、以下の問に答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを g とする。また、空気抵抗およびばねと糸の質量は無視でき、糸は伸び縮みしないものとする。

- (1) 最初、物体Aにつなげられたばねが自然長から d だけ伸びた状態で静止している。図1のように、このときの物体Aの位置を原点として斜面に沿って下向きに x 軸をとる。斜面と水平面のなす角を θ として物体Aにおける力のつり合いの式を答えなさい。
- (2) 次に、物体Aの位置が $x = 2d$ となるよう物体Bに斜面に沿って下向きの外力を加えた後、物体Bを静かに放したところ、物体Aと物体Bは運動し始めた。糸がたるむことなく運動しているとき、物体Aの位置 x における斜面方向の加速度および糸の張力の大きさを答えなさい。
- (3) その後、物体Aと物体Bをつなぐ糸がやがてたるみ始めた。このときの物体Aの位置、および速さとその向きを答えなさい。
- (4) 問(2), (3)において、物体Bを放した瞬間から物体Aが $x = 0$ を通過するまでの時間と、糸がたるみ始めるまでの時間を答えなさい。

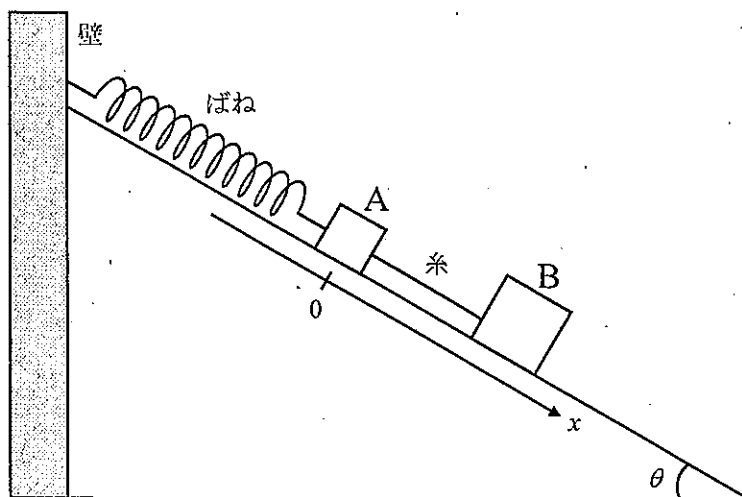


図1

図2のように破線を境に回路(a)と回路(b)がある。回路(a)には巻き数がそれぞれ N_1 , N_2 のソレノイドコイルがあり、生じた磁束 ϕ が漏れなくそれぞれのコイルを貫いている。また、 N_1 巻きのコイルには $V_{1a} \sin \omega t$ で表される交流電圧 V_1 が印加されており、 N_2 巻きのコイル両端には交流電圧 V_2 が生じている。回路(b)はキャパシタ C_1 , C_2 , コイル L , 接点 S_1 と S_2 とを切り替えるスイッチ, 抵抗 R , 4つのダイオードで構成される。 C_1 , L , R の両端にかかる電圧をそれぞれ V_s , V_L , V_o とする。この回路について以下の問に答えなさい。ただし、各ソレノイドコイルの長さは1mで一様な磁場を有しているものとする。また、 N_2 巻きのコイルの電流による磁束 ϕ への影響、および各コイル, キャパシタ, ダイオードの内部抵抗は無視できるものとし、ダイオードは理想的な整流作用を持つとする。

- (1) N_1 巻きのコイルに流れる交流電流 I_1 の V_1 に対する位相を答えなさい。
- (2) N_1 巻きのコイル内部に生じる磁場の強さを答えなさい。
- (3) 回路(a)について V_2 の振幅を V_{2a} としたとき、 V_{1a} を用いて V_{2a} を答えなさい。

次に回路(a)と回路(b)の+, -端子をそれぞれ接続し、回路(b)に V_2 を印加した。加えて、スイッチを周期 T のうち時刻 T_1 までは S_1 , それ以外の時刻では S_2 に接続するように、繰り返し交互にすばやく切り替えた。周期 T に対する T_1 の割合を D とした。十分な時間が経過したのち、直流電圧 V_s , V_o が一定となり、 V_s は V_{2a} と等しくなった。また V_L は図3のようになり、周期 T における V_L の平均値が0となった。ここで、切り替えによる電圧, 電流の微小変化は十分小さく無視できるとする。

- (4) このときの V_o と V_{1a} の関係式を D を用いて答えなさい。
- (5) 周期 T 内での R が消費する電力の平均値 P_o と V_s から供給される電力の平均値 P_s を V_s を用いてそれぞれ答えなさい。

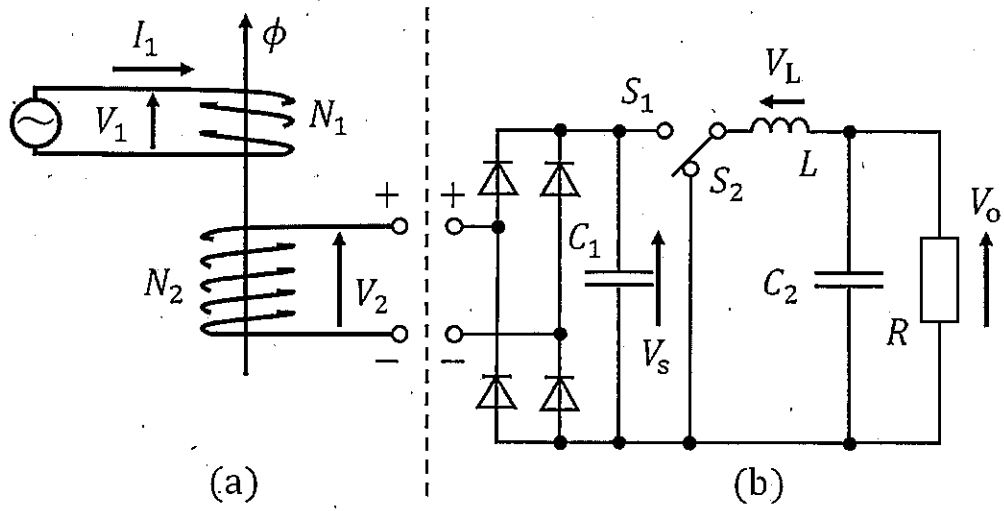


图 2

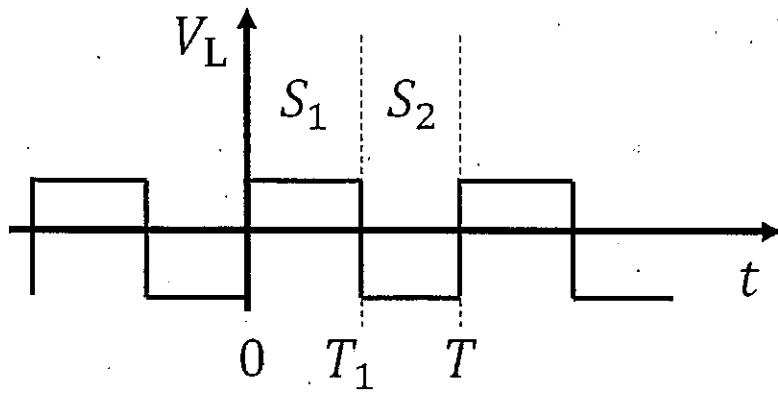


图 3

解答用紙

受験番号	
------	--

問題番号	
------	--

○ ○

【裏面】 点線より下からご記入ください。

解答用紙

受験番号	
------	--

問題番号	
------	--

○ ○

【裏面】 点線より下からご記入ください。
