

解答はすべて解答用紙に記入せよ

1 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

図のように、高さの異なるなめらかな水平面がなめらかな斜面でつながれている。一端が壁に固定され、他端に質量 m [kg] の板を取り付けられたばね定数 k [N/m] のばねがある。板に質量 M [kg] の小球を押し付け、バネを自然の長さから L [m] だけ縮めた後、静かに手をはなしたら、板と小球は一体となってすべり出した。バネが自然の長さに戻ったとき小球は板から離れた。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、水平面と斜面はなめらかに接続されているとする。



- (1) 小球が板から離れたときの小球の速さを求めよ。
- (2) バネの伸びの最大値を求めよ。
- (3) 小球が板から離れ、高さ H [m] の台上にすべり上がるための L の条件を求めよ。

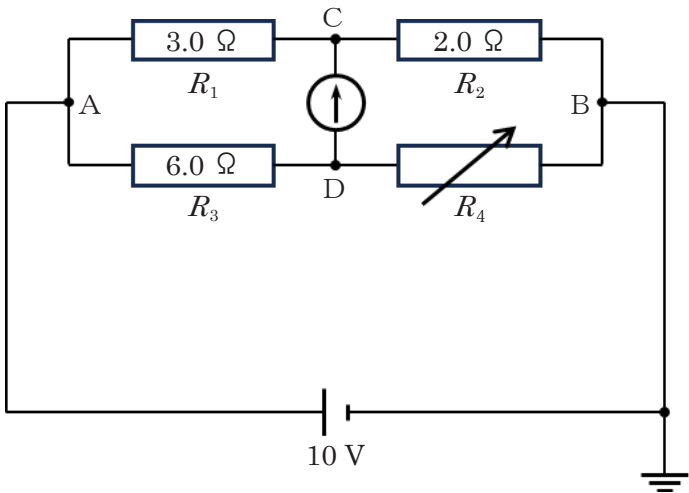
2 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

図の回路で、抵抗 R_1 , R_2 , R_3 はそれぞれ $3.0\ \Omega$, $2.0\ \Omega$, $6.0\ \Omega$ の抵抗であり、抵抗 R_4 は抵抗値を変えることのできる抵抗である。はじめに、 R_4 の抵抗値を調整して検流計の指示を 0 にした。

- (1) R_1 に流れる電流を求めよ。
- (2) R_3 および R_4 の電圧降下をそれぞれ求めよ。
- (3) R_4 の抵抗値を求めよ。

次に D 点→C 点の向きに電流を流すように R_4 の抵抗値を変えた。

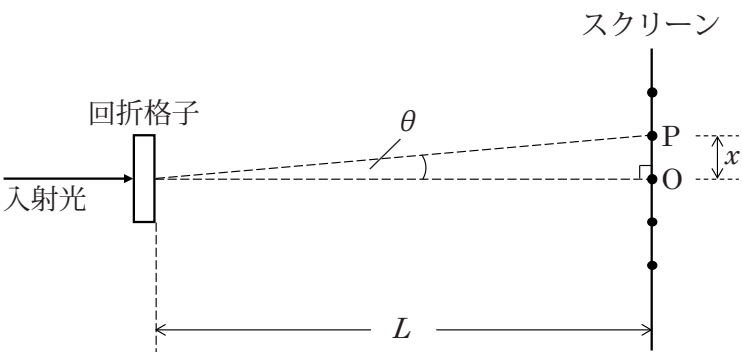
- (4) このとき R_4 の抵抗値を大きくしたか、小さくしたか。
- (5) このとき C 点の電位は上がったか、下がったか。



解答はすべて解答用紙に記入せよ

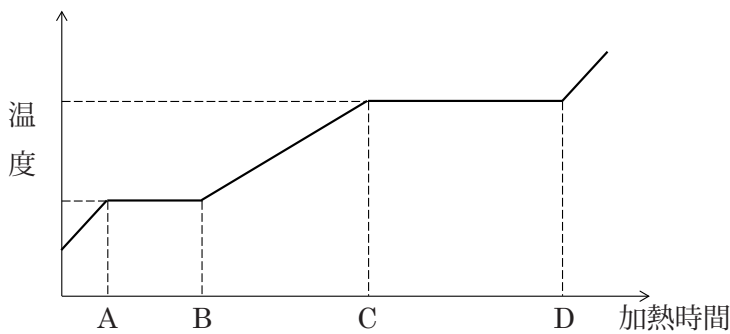
3 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

図のように、格子定数（隣り合うスリットの間隔）が d [m] の回折格子に垂直に波長 λ [m] の単色光を入射させ、距離 L [m] 離れたスクリーン上の明線を観察した。最も明るい明線（O 点）から 1 次の明線（P 点）までの距離を x [m]、1 次の明線の得られる方向と入射光のなす角を θ [rad] とする。



- (1) θ 方向に回折した光が強めあう条件を、 d 、 λ 、 θ を用いて表わせ。
- (2) θ は十分小さいので、 $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{x}{L}$ が成り立つ。
 λ を L 、 x 、 d を用いて表わせ。
- (3) 回折格子にあてる光を白色光にすると、スクリーン上のそれぞれの光点は色づいて見える。P 点付近で、赤・黄・青の各色の並ぶ順序はどうなるか。 $\theta = 0$ の O 点に近い方から順に並べよ。

4 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。



図は、水の状態変化を氷の状態から水蒸気の状態まで、1 気圧のもとで一定の割合で加熱し続けたときの、加熱時間と温度の関係を模式的に表したものである。ただし、加熱する氷を 100 g、氷の融解熱を 334 J/g、水の蒸発熱を 2.26×10^3 J/g、水の比熱を 4.2 J/(g・K) とする。

- (1) 水が沸騰しはじめる時間として最も適切なものを、図中の A～D から 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (2) 図中の A～D までの間で氷と水が吸収する熱量は何 kJ か。
- (3) B～C までの時間が 10 分であった。毎秒いくらの熱量が水に加えられていたか求めよ。

受験 番号	
----------	--

1	(1)	[m/s]	(2)	[m]	(3)	
---	-----	-------	-----	-----	-----	--

2	(1)	A	(2)	R_3	V	R_4	V
	(3)	Ω	(4)		(5)		

3	(1)		(2)		(3)	
---	-----	--	-----	--	-----	--

4	(1)		(2)	kJ	(3)	J/s
---	-----	--	-----	----	-----	-----

受験 番号	
----------	--

1	(1)	$L\sqrt{\frac{k}{m+M}}$ [m/s]	(2)	$L\sqrt{\frac{m}{m+M}}$ [m]	(3)	$L\geq\sqrt{\frac{2(m+M)gH}{k}}$
---	-----	-------------------------------	-----	-----------------------------	-----	----------------------------------

2	(1)	2.0 A	(2)	R_3	6.0 V	R_4	4.0 V
	(3)	4.0 Ω	(4)	大きくした		(5)	上がる

3	(1)	$d\sin\theta=\lambda$	(2)	$\lambda=\frac{dx}{L}$	(3)	青・黄・赤
---	-----	-----------------------	-----	------------------------	-----	-------

4	(1)	C	(2)	3.0×10^2 kJ	(3)	70 J/s
---	-----	---	-----	--------------------	-----	--------